



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

### Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

### About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>











**JOANNIS KEPLERI**

**ASTRONOMI**

**O P E R A O M N I A.**

**VOLUMEN TERTIUM.**

---







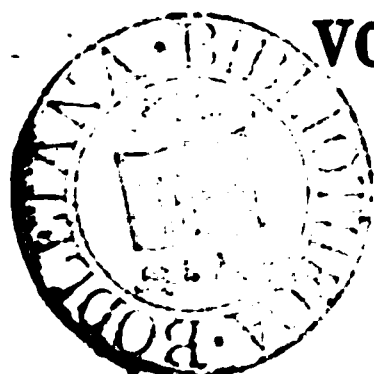
# JOANNIS KEPLERI

ASTRONOMI

P E R A O M N I A

EDIDIT

Dr. CH. FRISCH.



VOLUMEN III.



FRANKFURTI A. M. ET ERLANGAE.

HEYDER & ZIMMER.

MDCCCLX.

104. h.

TYPIS J. KREUZERI STUTTGARTIAE.

1848

# **A S T R O N O M I A   N O V A**

**SEU**

**DE MOTU STELLAE MARTIS.**

---





## PROOEMIUM

---

Quae in hoc opere Kepleri, quod exhibet studiorum septennalium profundissimorum documenta, continentur, ipse proponit auctor cum in praefatione sua, tum in indice quem praemisit locupletissimo. Fundamenta in eo jecit astronomiae vere „novae,“ legislatorem se praebuit per omnes sequentes aetates ingenio suo astronomis praelucentem. Nemo unquam, qui penetralia hujus scientiae ingressurus est, non perlustrabit hoc immortale opus, testimonium sagacitatis et industriae humana majoris. Quodcunque adimus opus posteriorum astronomorum, nullum deprehendimus, in quo praetermissa sit mentio inventionum, quas prodit Keplerus in „Commentariis Martis“ ipsiusque procedendi rationis. Omnes in illis consentiunt laudandis, neque vero omnes aequè ponderant hanc ipsam rationem et conditionem temporum rerumque, quae Keplero in perficiendo hoc opere impedimento fuerunt. Quidam, parum cognoscentes viri ingenium, forte etiam minus imbuti ipsius scriptis, inventiones Kepleri quasi fortunae tribuunt. Alii, quamquam cognoscunt excellentem ingenii bonitatem eamque haud parvi habent, tamen minus quam par est respiciunt literarum studia, quibus initio seculi XVII. astronomus inniti potuit. In mathematicis, ut saepius jam dictum est, cognitio et scientia parum excedebant ea, quae Euclides, Archimedes, Apollonius suppeditabant, compendia; quae sub finem ejus seculi cuicunque matheseos generi subsidio fuerunt, omnia tum deerant, ne logarithmos quidem eo quo opus suum confecit tempore Keplerus suum in usum vertere potuit. Quare omnia, quae in illo haud pauca per scientiam mathematicam absolvenda erant, revocanda erant ad geometriam et trigonometriam elementarem, ita ut vix bis terve Keplerus ausus fuerit adhibere calculum algebraicum aequationesque. Observationes astronomicae, quamvis a Tychone quantum tum fieri potuit excultae, longe tamen abfuerunt ab eo gradu perfectionis, quem hic ipse scopus exigebat, quem in Commentariis de motu Martis spectabat Keplerus. Tubus opticus nondum inventus erat, mechanica instrumentorum astronomicorum perfectio longe abfuit ab ea, quae in minimis, in quibus versabatur Keplerus inquirens motum stellae Martis, omnino necessaria fuit. Quare comparatione tantum difficillima et taediosissima, et via plerumque plane nova et intacta explendum erat, quod deficiebat singulis observationibus. Denique minime negligenda sunt ea, quae de astronomicis hypothesibus illis temporibus constant. Copernici hypothesis viam quidem aperuit ad verum cognoscendum, et ipse Keplerus quapotebat veneratione prosequebatur merita Copernici in emendandis priorum

erroribus, at unus fere tum temporis agnoscebat illius hypothesin; Tycho ipse tantum abfuit, ut transiret in castra Copernici, ut nova constituta hypothesi rem implicationem reddiderit; Maestlinus et alii plerique, cum quibus per literas egit Keplerus aut qui publici juris fecerunt opera astronomica, variis moti causis verebantur plane et plene transire in partes Copernici. Quare non tantum abjicienda et corrigenda erant, quae in Copernico falsa cognoscebantur, sed etiam Ptolemaei placita, aequalibus ex parte acceptissima, certe familiarissima, evertenda. Theoria epicyclica et eccentrica impugnanda erat, bellum denunciandum omnibus fere in astronomia tritis et stabilitis opinionibus. Quam pugnam iniit Keplerus imperterritus animo solus, non adjutus immo impeditus ab amicis, et vicit novam constituens astronomiam, quae ut diximus ratio et norma est astronomis posteriorum seculorum.

Quae in contrariam partem attulerunt astronomiae prioris asseclae, luculentissime apparent e literis Davidis Fabricii ad Keplerum scriptis dum opus suum excolebat, quas desumtas e Manuscriptis Petropolitans praefationi nostrae subjunximus. Quae alia impedimenta obstiterint sequentes exhibent paginae.

Plerisque eorum Kepleri operum, quae continent volumina priora nostrae editionis, argumentum quam brevissime praemisimus. Quam si in sequentibus eadem ferme ratione qua in Optica exhibuimus, excusabunt nos, quas diximus, causae non minus, quam res ipsa, quae paucis verbis explicari nequit. Quam ob rem statuimus, ordine procedere chronologico, adhibitis iis, quae continent scripta a Keplero relicta non typis impressa et Hanschii epistolarum collectio, ut quantum fieri potuit speciem et formam adumbremus studiorum, quae Keplerus ad perficiendum hoc opus insumsit, et rerum, quae prodierunt ex his studiis.

Keplerum edito suo „Mysterio Cosmographico“ anno 1597 innotuisse Tychoi diximus Vol. I. p. 43; statuerat, ut cum Tychone conveniret, Wittebergam proficisci (initio anni 1599), sed cum ab Herwarto comperisset, Tychonem proximo tempore Pragam iturum, mutato consilio Graetii restitit, donec (9. Dec. 99) ab ipso Tychone per literas invitatus est ut ipsum Pragae conveniret. Libentissime huic invitationi morem gerens Pragam profectus (6. Jan. 1600.) indeque Tychonem, qui in arce Benathica domicilium suum posuerat, secutus est, ubi ipsi Tycho „omnia quae optavit ultro detulit.“ Deprehendit Tychonem ejusque domesticum Longomontanum in observatione oppositionis Martis cum Sole, et restituenda theoria hujus planetae (Comp. Cap. VII.) adjunxitque, quamquam hospes Tychonis, operam suam in enucleandis implicitis Martis motibus („anno 1600. a Februario in Majum; profeci autem tantum, ut eccentrici inaequalitatem mediocriter salvarem“). Junio Graetium rediit, initio Septembris pactione facta cum Tychone ad ipsum Pragam reversus est 30. Sept. 1600. Paulo autem postquam munus suum apud Tychonem susceperat aegrotavit, et febris correptus quartana et tussi periculosa parum profecit in iis quae ipsi Tycho mandaverat, donec coelo salubriore Graetii quaesito (Aprili — Sept.) Septembri demum anni 1601. convaluit. Brevi post (24. Oct.) Tychone mortuo, tradita ipsi observationum Tychonis collectione, mandatum est Keplero, ut conficeret ea, quae Tycho imperfecta reliquerat, Tabulas et quae alia digna viderentur ut publici juris fierent. Quae dum suscipit (editus est anno 1602. Tychonis Progymnasmatum tomus I, „pridie Cal. Augusti“) astrolo-

gicisque inservit disquisitionibus, quas Imperator Rudolphus ipsi mandaverat, iterum adiit Martem, quae dubia ipsi occurrerant in theoria hujus planetae a Tychone et Longomontano instituta, inquirens atque immutare conatus, quantum inter alias occupationes fieri potuit.

Propius autem Keplerum jam eo tempore, quo apud Tychonem versabatur, ad rem ipsam accessisse, patet e literis ad Maginum Cal. Jun. 1601. datis, quum valetudinis et rerum domesticarum causa Graetium reversus esset, quamquam calculum nondum sibi convenientem deprehenderat, quam ob rem Maginum adiit, ut se in illo adornando sublevaret (vide infra). Proponit Magino methodum suam, quam exhibet fere eandem in Commentariorum Capite 16, et quaerit „an et hic me demonstratione juvare possis?“ Fundamenta novae condendae astronomiae Magino haec proponit: 1) Planetarum motus referendi sunt, non ut hactenus creditum est ad medium, sed ad verum Solis locum. 2) Inaequalitates inferiorum planetarum prodeunt e motu Terrae. 3) Inclinationes planetariarum orbitalium constantissimae sunt. 4) Omnium 7 planetarum theoriarum forma est eadem, quilibet circulum decurrit suum inaequali celeritate. 5) Datis tribus acronychiis observationibus deprehendi potest distantia Solis et Terrae et inde distantia planetae ejusque orbis. 6) Datis quatuor sitibus planetae acronychiis determinari potest aphelii ejus locus.

Quae omnia nondum numeris probata sed probabilia tantum et naturae rationibusque physicis consentanea in literis illis ad Maginum datis eam forte ob causam Graetio ex urbe exhibet, ne Tycho, „nimis rerum suarum parcus et custos suspicione plenus“ sinistri quid argueret, si apud ipsum Pragae ad aemulum Bononiensem scripsisset, adque Maginum scripsit, quia a Tychone (quem in literis ad Maestlinum et ex parte etiam ad Maginum ad verum depinxit) ea quae quaerebat, minime se consecuturum esse haud ignorabat. Sed Maginus quoque Kepleri expectationem destituit; plane, quasi nihil a Keplero accepisset, obmutuit, donec anno demum 1610, postquam Commentaria Martis impressa fuerant, rem movens parvi momenti adiit Keplerum per literas. Quae in praefatione ad „Supplementum Ephemeridum“ dixit, excusans diuturnum suum silentium, infra legentur; hic dubii quidem, nisi fallimur, hanc insuper silentii dicimus fuisse causam, quod forte Maginus mentem Kepleri non penitus perceperit, nec habuerit quid responderet, quam eandem causam silentii sui fuisse Maestlinus ingenue profitetur („Fateri cogor, tu nonnunquam sublimiora, quam quibus ingenium et eruditio mea satisfacere valent, quaerebas“). Ad hunc enim sub finem anni 1601. (20. Dec.) eadem fere, quae ad Maginum, scripserat, contendens, „theoriam se extruxisse Martis, ut sensus subtilitatem facile adaequaturus sit calculus“ (vide infra).

Initio anni 1602, occupatus in edendo Tychonis opere et emendandis Lunae observationibus indeque deductis tabulis Tychonis, Martem quidem observavit Keplerus (vid. Cap. XV.), parum autem in theoria profecit, quamquam in literis ad Longomontanum datis (1605) huic narrat, coepisse se anno 1602. observare et ad Martem rediisse ac invenisse, viam ejus esse non perfectum eccentricum, sed ovalem.

Ex iisdem literis apparet, Keplerum ab anno 1602. usque ad initium anni 1604. „parum respexisse ad Martem,“ cum, praesertim anno 1603, Opticam adornaret, quam absolutam „obtulit Caesari“ initio anni 1604, typisque exscribendam curavit aestate hujus anni. Ceterum apparet e sequentibus



Davidis Fabricii et Kepleri epistolis mutuis, Keplerum interjecto quoque tempore, quantum ipsi licuit per alias occupationes, inceptum minime plane rejecisse, sed semper animo tenuisse propositum eum finem, ut in melius mutaret astronomiam. In literis d. 18. Jul. 1602. (deperditis) eadem movisse videtur Keplerus, quae leguntur in literis ad Maestlinum et Maginum datis, eaque pluribus explicat in sequentibus (d. d. 1. Oct. et 2. Dec. 1602). Posterioris epistolae conclusio „parum mihi otii est, dum adorno partem astronomiae opticae“ confirmat ea quae diximus, Keplerum tum temporis in Martis theoriam nondum toto animo et studio omni incubuisse, quamquam ex aliis praeter illas ad Fabricium datis literis constantia viri elucet in perficiendo semel suscepto negotio. Eadem testantur literae Kepleri ad Herwartum datae anno 1602, in quibus refert Keplerus, „per biennium“ se theoriam Martis inquisivisse, et satis bene rem successisse. Anno 1603. (5. Jul.) addit: „in theoria Martis cetera sunt expedita, verba adhuc desunt,“ dum die 4. Julii Fabricio scripserat, motuum Martis inaequalitatem salvari posse per suam hypothesin, sed deesse sibi ad calculum geometricae generationis viae ovalis scientiam ejusque sectionis in data ratione. In literis ad J. Papium (tum temporis medicum Onoldiae, postea medicinae professorem Regiomontii) c. initium anni 1603, item in literis ad J. Conr. Gerhardum (medicum Donauverdae) Jan. 1604. datis, pluribus de Marte disservisse videtur Keplerus, quarum prioribus lectis P. Virdungus ipsum per literas adiit, adhortans, „ut elaboret, quo colophonem perfectioni astronomiae necessarium imponi tandem videamus.“ Sic Gerhardus: „quod de restauratione astronomiae scribis, vehementer placuit, et rogo ut pergas, inchoatum opus ad perfectionem deducere suam, despectis ex alto ceteris, si qui vel ab aula vel a genere praedecessoris tibi obicem ponere nituntur. Nemo magnus sine invidia factus est unquam.“ Keplerus in responsione ad Virdungum data c. initium a. 1604. eandem movisse videtur querelam de impedimentis, quae studiis suis objiciantur, cum ille eam respiciens rescriberet: „παλιγγενεσία astronomiae avidissime exspecto; qua in parte te plurimorum desideriiis satisfacturum haud vane spero, optans, ut difficultates, quibus es circumseptus, removeantur et tuorum laborum honestissima, quae debet, ratio habeatur. Simultates tibi cum haeredibus Tychonis intercedere, invitus intelligo, quas jam sopitas et extinctas cuperem.“ Quae „simultates“ cum haud parum difficultatis Keplero moverint in perficiendo opere suo, de his infra pluribus dicendum erit.

Die 4. Septembris 1603. literas dedit Keplerus ad Anglum Edmundum Brutium, intime ingenium ipsius venerantem (comp. Vol. II. p. 568), in quibus de studiis suis Martialibus scripsisse videtur. Respondit Brutius (d. 5. Nov.) hunc in modum: Multas habeo in astronomia dubitationes, in quibus tu unus me certior(em) facias. Nam ego opinor, mundos esse infinitos (Keplerus in margine: hoc praeambulum obstitit mihi, quo minus essem attentus ad sequentia). Unusquisque tamen mundus est finitus, sicut planetarum, in cujus medio est centrum Solis; et quemadmodum Tellus, sic neque Sol quiescit, volvitur namque velocissime in suo loco circa axem suum. Quem motum sequuntur reliqui planetae, in quorum numero Tellurem existimo; sed est tardior unusquisque quo ab eo distat longius. Stellae etiam sic moventur ut Sol, sed non illius vi sicut planetae circumaguntur, quoniam unaquaeque earum Sol est in non minori mundo hoc nostro planetarum. (K. Haec quidem semper tenui, sed modum non semper.) Elemen-

tarem mundum nobis proprium et particularem non puto, nam aër est et inter ipsa corpora, quae stellas vocamus, per consequens et ignis et aqua et terra. Terram autem quam calcamus nostris pedibus, nec rotundam nec globosam esse credo, sed ad ovalem figuram propius accedere. (K. Non plane contemnendum.) Nec Solis nec stellarum lumen ex materia, sed potius ex eorum motu procedere et dimanare judico, planetae vero a Sole suum lumen assumunt, quia tardius moventur et propriis motibus impediuntur. Keplerus: Quid potius mirer? Stuporemne meum, qui patefacta mihi naturae penetralia his literis, cum illas acceperissem, introspicere contemsi adeoque oblivione sepelivi, ut ne postea quidem, cum clavem eandem ad haec penetralia quaererem et invenissem, literarum harum fuerim recordatus; an potius mirer vim veritatis, quae duobus sese non una via aperuit; an naturae ingenium, quae, quod Brutio dedit occulto instinctu a priori, mihi methodo et numeris et oculis eruendum concessit? His literis apparet compendium quoddam meae physicae coelestis in Marte proditae.

Hanc annotationem adscripsit Keplerus ad Brutii literas d. 5. Apr. 1610, eaque nos movit, ut illas hic adderemus; Kepleri quidem literae desunt, ad quas Brutius his respondit, neque elucet ex hac responsione, quid Keplerus scripserit; tamen relectis aliis literis, quas illo tempore amicis scripsit, parum dubii erit, in his quoque Keplerum de studiis suis disseruisse et talia tetigisse, quae mentem Brutii in respondendo ad similia pertraxerint. Ceterum praemissa confirmant, quae diximus, Keplerum per annum 1603. aliis districtum negotiis parum quidem profecisse in condendis Martis Commentariis, neque vero plane intactum rejecisse opus quod meditabatur, quoquoersum intentum ad monita amicorum, respicientemque auxilia ad promovendum inceptum.

Propius ad rem accessit anno 1604, quamquam etiam tum ipsum detinebant multae aliae occupationes. Initio hujus anni absolvendo operi de Optica incumberebat, per menses Majum, Junium et Julium aegrotabat, ab initio Octobris usque ad finem anni multum temporis consumebat in observanda describendaque „Stella Nova“ in Serpentario, quae tum effulsit. In literis ad Longomontanum datis, quae infra sequuntur, de studiis suis illo tempore plura refert. In opere ipso (Cap. XI et XV) refert observationes in Marte, quae Commentaria spectabant, a mense Februario in Aprilem habitas, quibus numerum complevit observationum locorum Martis in oppositione, quarum maximam partem e Tychonis desumsit manuscriptis, et quas adhibuit ad condendam stabiliendamque novam suam hypothesin.

Die 7. Feb. 1604. Keplerus, dubia et quaestiones Fabricii ponderans adque eas respondens, haec de disquisitionibus suis profert: omnes demonstrationes, ait, se ad Ptolemaei, Copernici et Tychonis hypotheses adaptaturum, cum Tychone jam „conventum esse“; deinde: ex observationibus acronychiis talem esse constituendam hypothesin, e qua locus planetae eliciatur etiam tum, cum non in oppositione fuerit. Figuram orbitae prodire hucusque ovalem. Rationem, qua propius ad scopum attingat, nondum a se esse inventam, quamvis paulo post quaerenti Fabricio „ellipoidem suum“ explicans et causam cur „hactenus expetendum esse putaverit“ addit: limitationem aliquam se nunc videre. Deinde problema affert idem, quod exhibet in Cap. XL. Commentariorum, addens: Dic quibus in numeris et eris mihi magnus Apollonius.

In literis d. 14. Dec. 1604. ad Maestlinum datis, de „laboribus“ suis in Commentariis loquitur et in fine addit, „cum de valetudine angar,

consilium cepi, opus apud academiam deponere," quod consilium ita quidem persequabatur, ut in literis ad senatum Tubingensem scriptis quaereret, num ipsi liceret, Commentaria Martis apud senatum deponere? (Comp. Vol. II. p. 34.) Restituta autem valetudine rem non ulterius urgebat. In literis (d. 18. Dec.) ad Fabricium item recenset labores suos in eruendis erroribus, qui hypotesi suae obstabant, formam fatetur orbitae planetae hucusque ab ipso assumptam ovalem, falsam esse, ergo mutandam esse illam formam, ita ut „via Martis perfecta fiat ellipsis." Ceterum addit, nondum se illam accuratius inquisivisse, inserturum vero Commentariis („in quibus totus nunc sum") falsam suam hypotesin, ut alii videant, quantum ipsi facesserit negotii.

Anno 1605. refert Keplerus Longomontano, causam se itineris ovalis Martis nondum plane pleneque demonstrare posse, comprehendisse vero ea quae explorata habeat capitibus 51. Certum esse ex Sole propagari vim, quae planetas rapiat; similia Hegulontio, mense Maji 1605, addens: Commentaria Martis edi non posse, nisi Caesar sumtus praebuerit. Mense Martio nunciat Maestlino, processisse se in Commentariis ad Cap. 52; causam celeritatis inaequalis planetarum esse vim Soli (circa axem convoluto) et planetis inditam magneticam vel quasi; dein arearum lege proposita addit: capita erunt 60 aut 70.

Per annum 1605. opus prope ad finem perductum esse videtur; ellipticam viam post multa vana experimenta et taediosum calculum deprehendit Keplerus „circa Paschatis tempus". Caput 57. de magneticis virtutibus conscriptum est aestate hujus anni (comp. literas ad Fabricium d. d. 11. Oct.)

In literis ad amanuensem suum C. Odontium (Non. Aug. 1605.) scribit: Commentaria mea eo loco sunt, ut primum atque Tengnaglius concesserit vel Caesar jusserit, pecunia suppeditata, dum imprimantur limari et absolvi possint.

His non alienum a re putamus interponere pauca de iis, quos adhibuit Keplerus ad calculos et describenda Commentaria. Caspar Odontius per annum 1605. apud Keplerum versabatur, eumque in calculis adjuvit et sicut ipse affirmat „describendo operi de motu Martis operam locavit" (v. p. 14). Initio anni 1606. a Keplero discessisse videtur, ortis forte dissidiis inter ipsos, cum in literis Kepleri ad Sam. Hafenrefferum (comp. Vol. II. pag. 835.) legamus: Spero a Maestlino meo suppetias. Nam „truncum nodosum", quo utebar concessu Noribergensium, remisi academiae suae Altorfinae. Jam in eo sum, ut typis dem Comm. de Marte; quantus labor sit futurus, jam ex vilioribus opusculis judicare possim. Itaque ingenioso et industrio adjutore, qui nec descriptionem nonnullorum, nec figurarum delineationem, nec calculum omnivarium nec correctionem detrectet, opus habeo, et qui delectetur comprehensione demonstrationum, quod est unicum *δύσκολον*. Malo meo fato fit, ut legati Wirtembergici Dresdae sint tam diu; jam diu enim obtinuissim a Principe alumnum, qui sumtibus Principis mecum esset.

Haec Keplerus, qui item Maestlinum adiit, ut voti sui compos fieret (vide infra). In Odontii locum successit Victorinus Eichlerus, pastoris Goerlicensis filius (comp. vol. II. 831.), qui descriptis Commentariis (postquam, ut scribit pater Keplero, „describendo opus illud mathematicum, Atalantaeis laboribus tuis elaboratum, absolverit") „ob scabiem, quae in febrim degeneravit, ne foedissimo scabiei malo familiam vestram inficiat" a patre domum

arcessitus est aestate 1607. — Quos praeter hos duos et forte M. Seiffardum (comp. II. 804.) tum temporis Keplerus ad calculos suos adhibuerit, non constat. Benj. Ursinum anno demum 1609. cum Keplero convenisse, diximus vol. II. p. 572.

Absolutum opus nunciat Keplerus Herwarto d. 13. Jan. 1606, addit vero Nonis Junii: quam diu mihi stimulus non accedit per publicationem, opus cauda carebit; deinde Fabricio (d. 1. Aug. 1607.): Commentaria ut edam laboro diligenter. Impedire minatur Tegnaglius; denique Brenggero (4. Oct.): Versor in adornatione Comm. de motibus Martis. Exemplarium distractione mihi est a Caesare interdictum. Quaerenti Brenggero, quid haec verba significant, respondit Keplerus (Apr. 1608.) opus publice venale non fore.

His quae ex epistolis privatis desumta sunt de tempore quo ad finem perduxit Keplerus opus suum, addimus testimonium publicum, quod Carolus Oberleitner ex tabulis Viennensibus publicis desumptum primum publici juris fecit (Acta Academiae Viennensis a. 1857). Die 29. Dec. 1606. haec dedit Imperator Rudolphus „An den edlen Helmharten Jörger zu Tollet und Keppach, Freiherrn auf Kreussbach, Erblandthofmaister in Oesterreich ob der Enss, Hoffkammer-Praesidenten und Obristen Profiantmaister“:

Rudolff der Ander von Gottes gnaden, Erwelter Römischer Kayser, zu allen zeitten Mehrer dess Reichs.

Edler lieber getreuer, Uns hatt noch für zwey Jahren unser Mathematicus und getreuer lieber Johan Keppler ein Astronomisch Werk, genant Commentaria de Motibus Stellae Martis allerunterthänigst praesentirt, Welchs wir gnedigst ansehen, und es also beschaffen zu sein befinden, dass es zu publicirn der mühe wohl werth.

Derwegen, Und dieweil wir, zur erweiterung unserer und unserer hochgeehrten Vorfahren am Hauss Oesterreich angewohnten lieb, zur befürderung der Astronomiae nitt gern ehgedachts Buch, darinnen soviel herrliche gehaimnus der Natur begriffen, ersizen lassen wollten, Alss haben Wir ehegemelten Keppler ufferlegt, dasselb in druekh bringen zu lassen, Idoch das Er one Unser vorwissen und bewilligung nymanden kain Exemplar davon gebe, und so dann ein verlag hiezue von nötten, Alss seindt Ihme Keppler Vierhundert Gulden In unseren Namen zu liffern bewilligt, Bevehlen wir demnach gnedigst, du wollest die anordnung thuen, das mehrbesagten unseren Mathematico solche Vierhundert gulden unverzüglich zugestellt werden, das geraicht Uns zur sonderen gefallen, Es ist auch also Unser endtlicher willen und mainung, Und wir bleiben dir mit Kays. gnaden wohl gewogen, Geben auff unseren Schloss zu Brandteiss den Neun und Zwanzigsten Monatstag Decembris Anno Sechzehenhundert und Sechsten, Unserer Reiche, dess Römischen im Zwai und dreissigsten, dess Hungarischen im Fünff und dreißigsten und dess Behemischen.

*Rudolff m/p.*

Ad mandatum Sacae Caesaris Majestatis proprium  
An. Hannevaldt m/p.

Hos ab Imperatore Keplero attributos 400 florenos exsolutos esse, neque vero ob defectum salarii constituti satisfacisse ad typum, ex his apparet Kepleri literis (d. d. 25. Aug. 1608.), quibus adiit „Der Röm. Kay. auch zu Vngarn vnd Böhheim Königl. Mt. Herrn Hoffkammer Präsidenten vnd Räte.“



Wolgeborne Edle und Gestrenge Gnädige Herren.

E. E. G. G. Werden sich Wissen zu erinnern, das Ir Kay. Mt. mir vor einem Jahr Vnd drüber, ein buch, vmb Wölliches verfertigung Willen mir anfanglich mein bestallung gemacht, in druekh zu bringen Allergst. anbefohlen, vnd mir darzue eine summa gelts durch die Hoffkammer raichen lassen. Demnach aber Ire Mt. ferners von mir vnderthänigist berichtet worden, das mein Truekher, mit Wöllichem Ich contrahirt, nach empfangenem Exemplar Stöcke vnd gelt, ein so lange Zeitt verzogen, vnd zu Frankhfort andern geschöfft abwartete, Haben Die mir Allergst. erlaubt, eine raise dahin zu thuen, vnd sollichen Truekh ainst zu end zubringen.

Weiln nun E. E. G. G. Hochvernünfftig zuerachten, das Ich eine solliche ferne raise ohne Zehrpfenning, vnd versorgung meiner Hinterlassenden Hauswütschafft, nit verpringen khönde; zumahl Ich dise Zaltt vber, als die sach sich verzogen, in abgang der Hoffzallung das obvermelte von Irer K. Mt. mir auff druckhung dises buchs verwilligte gelt, anderst vnd auff Haussnotdurfft zu guttem Thail verwendet, Alss gelangt an E. E. G. G. mein gehorsame bitt, die Wollen mir zu gehorsamister Höchstschuldigster effectirung Irer Kay. Mt. Allergst. Willens vnd entlicher verfertigung des Werkhs wölliches verhoffentlich Irer K. Mt. zu einem rhuem gedeyen würt, eine Jahrsbesoldung auss dem Hoffzalambt anschaffen, vnd ohne auffzug (zu gewinnung der Zeitt) zustellen lassen.

E. E. G. G. mich zu gnädiger gewährung gehorsamlich befehlend  
E. E. G. G.

vnderthänig vnd gehorsamer

*Johan Keppler*

Irer Kay. Mt. Mathematicus.

His adscriptum est: Herrn Hofzalmaister vmb seinen bericht was man dem Kepler an seiner besoldung im Zalambt hinderstellig ist.

Ex Con. Cam. Aul. 25. Aug. 1608.

Polz m/p.

Johann Keppler Irer May. Mathematicus ist seiner monatlichen 41<sup>2</sup>/<sub>3</sub> fl. Besoldung bis zu End May verschinnen 1602 Jars bezalt. Restierte Ime derowegen mit End Augusti nechsthin an der Zeit 75 Monat in gelt 3125 fl. Rhein. Weilen Er aber zu unterschiedlichmals 1929 fl. 40 Kr. hieran empfangen, verbleibt auff abzug noch 1195 fl. Rh. 20 Kr.

Item so haben Ir May. Ime Keppler laut verschlossenen Bevelch vmb seiner gehorsamen Dienst und von gnaden wegen 500 fl. aussem Hoffzalambt raichen zu lassen allernädigist bewilligt.

1195 fl. 20 Kr.

500 fl.

---

Summa . . . . . 1695 fl. 20 Kr.

Hoffzahlambt den 10. September 1608.

E praemissis elucet, opus absolutum fuisse jam circa finem anni 1605, quamquam non dubitandum, tempus inter hunc terminum et eum, quo typis impressum est, non plane sine fructu elapsum fuisse. Hoc tamen notamus, ex aliis Kepleri operibus, quae manuscripta inspeximus ex parte non ad finem perducta, apparere, Kepleri rationem scribendi hanc fuisse, ut perparum in literis suis mutaverit, et ea, quae mente sua prius conceperat, integro, ut sic dicamus, filo chartis mandaverit. Concludendum ex his,

absolutis capitibus prioribus 52 (Martio 1605) et maxima ex parte immutatis relictis, addidisse Keplerum his capita 53—58 mense Majo, reliqua, forte usque ad cap. 60 sub finem anni 1605; pars denique ultima (cap. 61—70) per annum 1606. inter alias occupationes eam accepisse videtur formam, quam retinuit typis exsculpta. Ceterum e literis ad Herwartum datis (Jan. 1603), quas exhibet annotatio 4, apparet, jam illo tempore de capitibus 58 et 68 cogitasse Keplerum. Ad typographum Lipsiam transmissum est opus pure descriptum mense Septembri anni 1607, typi lignei Frankofurtum mense Augusto, et typis denique exscribi coeptum sub finem anni 1608.

Dedicatio Kepleri scripta est d. 4. Apr. 1609. et typus finitus circa Julium vel Augustum mensem. Quaerenti denique Harrioto de „commentationibus astronomicis“ respondit Keplerus d. 1. Sept.: Commentaria de Marte, titulo Astronomiae novae *ἀστρολογητον* seu Physicae Coelestis, prostant jam Frankofurti. Exemplaria non habeo. —

Causae, quibus motus Keplerus tum demum opus suum publici juris fecerit, et per biennium amplius absolutum detinuerit, non tantum quaerendae sunt in sumtibus deficientibus, quos a Caesare aegre extorsisse se saepius dicit. Parum dubium quin, sicut in edendis Opticis, librarius quidam suis sumtibus typum operis curaret, cum Kepleri nomen jam ante edita Commentaria haud parvi passim facerent, et Keplerum minime laterent angustiae aetarii aulici. Maxima pars culpa huc usque dilati typi alibi quaerenda est, in „dissidiis“ quae inter ipsum et haeredes Tychonis („Tychonicos“) orta sunt. — Tychone mortuo Keplerus mandatum accepit a Caesare, ut ea quae ipsi viderentur ex manuscriptis Tychonis publici juris faciat (Comp. Vol. I, p. 191). Paulo postquam suscepit hoc mandatum, incepisse videntur simultates inter edita Tychonis Progymnasmata, quod apparet ex his Kepleri ad Herwartum (d. 12. Nov. 1602) datis verbis: Miraberis de mendis in textu (Progymn.); verum est, aut ego nimium curiosus haeredibus visus fui in alieno aut haeredes nimis negligentes fuere, ut ideo me ad typos corrigendos non adhibuerint, et privato consilio opera studiosi Joh. Erikson quaedam mutaverint. Sed nec ipsi considerati fuere, dum praecipitantur omnia, nec me arbitrum invitis et offensis, imo et juridicas actiones minantibus ingerere debui. (Comp. cum his ea, quae Keplerus Longomontano scripsit p. 35.)

In prioribus literis (c. Aug. 1602; deperditis) querelas de Tychonicis et praesertim Tychonis genero Tengnagelio ad Herwartum detulisse videtur, qui in responsione (d. d. 24. Sept.) haec scribit: Dass D. Tengnagel den pretium in praesenti pecunia zuvor haben will, ist ihm vielleicht nit zu verdenken. Sed de re ipsa quid fiet? Ich trag Sorg, es werde nach lang über langem Verzug alles mit einander liegen bleiben, und der Herr, quod doleo, darüber auch mit leiden und um so viel weniger fruchtbarliche expedition erlangen. Ich finde, dass es zwischen den Erben und dem Herrn allein um Misstrauen und aemulationem zu thun, was der Hauptsache (editioni Observ. Tychonic.) und beiden zu Nachtheil gereicht. Ad quae rescripsit (d. 7. Oct.) Keplerus: Francisci Tengnaglii propositum equidem justum esse fateor; si tamen in prioribus literis mentionem ejus paulo alienorem feci, quod nescio, id de hisce temporibus intellectum volo, quibus non omnia expediunt, quae jure fiunt. Simultates aluerunt, privatim tamen; nescio, an cuiquam in aula innotuerit nos dissidere, praeter unum D. Pistorium. Quod etsi factum fuerit, non tamen puto otium esse ceteris de hisce leviculis cogitare. Nec diutius offensionem protraxi, quam ipsi injuriam. Tandem prorupit in apertum causa simultatum. Tengnaglius se ingerit in maturationem Tabularum Rodolphaearum; ita forsitan habent res ipsius hoc Westphaliae statu, ut opus sit his praesidiis. Ego, qui haeredibus Tychonis propter parentem jure faveo, impedire sane non possum nec opto; veruntamen gravor praejudiciis. Excusaturus suum propositum seu velaturus veram ejus causam — inopiam — fingit ad aulicos, sibi curae esse honorem parentis seu soceri, metuere ut praeclare capta studia contra ipsius propositum perficiantur, scire, quid is fieri voluerit. Haec speciem habent, quia

ego et olim et jam, vivo et conscio Tychone, Copernici sequor hypotheses. Itaque aut diversum ab eo quod sentio in philosophia defendendum, aut a Tegnaglio discedendum erit, quantum prospicio. Atque illud nunquam feci nec porro admittam; hoc ita faciam, ut dissidere, non odisse dicas: utrum idem et ille sit facturū nescio. Tomos observationum impressos ipsemet percuperem; quam vero spem tibi de Tegnaglii voluntate faciam, nescio. Mihi certum est, etsi imprimantur haud facile repertum iri, qui ex illis tabulas conficiat, nisi extreme impudens et famae negligens; nam semper illi aqua haerebit quicumque laborem susceperit. Utrum idem et Tegnaglius sit persuasus, nescio. —

Causam hic habes dilatae editionis Tabularum Rudolphinarum per haud exiguum temporis spatium (prodiisse anno demum 1627. constat), quamquam haud parum fecere aliae multae difficultates, de quibus alio loco agendum erit. Tegnagium vero minime parem fuisse huic negotio, elucet ex Kepleri verbis, quibus respondit Herwarti quaestioni: ich wollt auch nit unterlassen, quondam Tychonis Brahei haeredes dessen (edendarum tabularum Lunarum) zu avisiren, wann ich wüsste, wie solches geschehen sollte; denn ich, wer sie eigentlich seyen, nit weiss. (E literis d. d. 6. Jun. 1603.) Quod haeredes attinet Tychonicos, rescripsit Keplerus (d. 5. Jul.), unus est instar omnium Franciscus Gansneb Tegnagl, nobili genere Westphalus et in praesens Caesareae Majestati minister aulicus; mathematicus enim non vult audire. Nihil honoris hac mentione M. Tuae impono.

Similia deprehendimus in literis Kepleri et Fabricii mutuis. Fabricius retulit (Martio 1602) Keplero, quanto gaudio ipsum affecerint „Tychonici“ Eriksen et Tengnagelius se visitantes referentesque „jucunda“ de Kepleri statu (comp. Vol. II, p. 432) additque his laudes usitatas Kepleri, modum fere excedentes. Quibus motus Keplerus dubia de sinceritate amici rescripsisse videtur, ad quae Fabricius sic respondit (1/11. Aug. 1602): Scribis, me forte instigatum fuisse a D. Tengnagelio ad te laudandum. Absit hoc a me D. Keplere, nec quisquam tale tibi de me persuadeat velim, me esse talem, qui in ullius gratiam vel odium aliquem vel laudandum vel vituperandum suscipere vellem. Esset illud hominis non insulsi solum, sed insulsissimi. Quae tibi tribui et etiamnunc tribuo, illud merito fit et jure optimo; res ipsa probat. Ostendunt id libri tui editi, pleni eruditionis abstrusae &c. Testor sane, Tengnagelium tunc temporis optimo in te fuisse animo, et quidem tali modo, ut proxime scripsi. Qui vero factum fuerit, ut illa animarum amicissima a tui amore destituta fuerit, ego sane odorari non possum, nec ex praesentibus Tengnagelii literis ad me vel minimum cognoscere possum, animum ipsius alienatum esse. Sunt haud dubie in isto viro heroici animi motus subitanei in utramque partem, et ingenii divinitas quaedam in ipso est. Spero itaque, illas simultates subito exortas dissipatum iri.

Ad haec Keplerus sic respondit (1. Oct. 1602): Offensiones cum Tegnagelio, quod scribis, tempus et mea uti spero integritas et candor dispulerunt. Nubeculas tamen semper aliquas exhalat locus lacunosus — reliqua inquam familia. De genesi tamen ejus haec scripsi serio: Saturnus elevatus in  $\delta$  Martis infelicitatem affert et duritiem animi;  $\varphi$  in  $\delta$   $\eta$  suspiciones. Sed quia etiam  $\delta$  in sextili  $\eta$ , ita ut sit  $\triangle \eta \eta$ , plane uti scribis divinum notat ingenium, quod natum sit magna in artibus movere, si infelicitas ex  $\eta$  non obstaret. Occasio contentionum ex malis familiae moribus et suspicacitate, et mea vicissim impotentia et insultandi libidine. His superveniens Tegnagelius argumenta sane non levia invenit, male de me suspicandi. Possidebam observationes, negaveram me ea possessione cessurum haeredibus; eram in spe salarii: ipsi vicissim ex aula nihil accipiebant. Sed illud peccavit Franciscus, quod post omnem satisfactionem non acquievit, sed me terroribus illatis ad levicula aliqua, quae mihi restabant praestanda, nunquam prius monitum ex abrupto adigere contendit, perinde ac si vile mancipium fuissem.

Jam Keplerus, per aliquot annos rem intactam relinquens demum anno 1604. redit ad has similitudines, Fabricio quaerenti „de statu Tychonicorum“ d. 7. Febr. haec respondens:

De statu Tychonicorum constare mihi non potest, quia me Tegnaglius summovet. Canis in praesepe nec foenum ipse comedit nec aliis indulget. Accipit quotannis mille. Hic vellet, me meis inventis ipsius salarium tueri. Volui, si quartam partem de suis mille mihi transmitteret, communi ipsius et meo nomine cum omnibus meis coram Caesare comparere. Sed quia his mille solus frui vult, ego quoque non possum pro his mille spondere et cogor privatim meum salarium defendere; quod et feci traditis Optica, Ephemeride Martis et transformatione tabularum Lunarium Calendis Januarii. Hoc ille videns praetextum quaerit, me Tychonis placita convellere, nolle se me armare observationibus. (In margine: Quid tu Fabrici? Lunaria Tychonis negant Solem umbrae Terrenae metatorem, nullam concedunt dimensionem Solis, Lunae et Terrae distantiarum et proportionis corporum. Hoc correcturus ego peto observationes, ut correctio a Tychonicis ipsis proficiatur et per Tychonicas observationes. Hoc est Tychonis placita convellere.) At verior causa, cupit me impediri, ut tempus habeat aliquid elaborandi; profitetur enim se sperare profectum, sed hoc valde inconstanter, subinde enim interjicit, hanc non esse suam professionem.

Ego sancta fide tibi juro, me nihil in ipsum aut ipsius salarium tentare. Hoc solum ago, ut observationes habere possim quas cupio, deinde ut me commemoratione veritatis defendam contra disseminatas criminationes, sicubi mihi indicantur. Acceperunt de 20000 partem quintam; de reliquo in spe sunt. Tycho uxorem duxit genere nobilem, fortuna tenuem. —

Quae si comparaveris cum iis, quae Longomontanus ad Keplerum et Keplerus ad Hegulontium (Vol. I, p. 369) scripserunt, plane constabit, haeredes Tychonis curam anxisse et sollicitos habuisse, Keplerum patris observationum thesaurum suos in usus vertere velle neglectis ipsorum commodis. Deinde cum Keplero a Caesare mandatum fuerit, ut conficiat Tabulas, quas Tycho promiserat, et parum hoc negotium succederet, eas ob causas quas supra ipsius Kepleri proposuimus verbis, stimulasse ipsum videntur cum haeredes tum aulae quidam ministri, ut promissis staret, quibus intempestivis monitoribus motus, cum insuper institueretur studiorum suorum inspector (comp. annot. 3), nominavit Martem suum quasi plane insistentem Tychonis observationibus hypothesibusque, tacite vero propriam viam sibi reservans. Qua promissione facta fautores Kepleri in aula, Barwitijs, Wackherius, Pistorius aliique, non tantum Imperatorem Rudolphum jam ipsum Keplero faventem, sed etiam „Tychonicos“ eorumque nomine Tegnaglium eo adegerunt, ut ille sumtus, hi consensum tandem ad imprimendum opus in se reciperent. Consensum vero hunc non plane sine exceptione datum fuisse, patet e Tegnagelii praefatione, quam eo loco reliquimus, quo eam Keplerus operi suo adjunxit.

Quod attinet typum et formam, qua prodierunt Commentaria, pares erant liberalitati Caesareae. Typus clarus et satis magnus, charta admodum bona, forma major (in folio), paginae numero 337. Pleraque quae inspeximus exemplaria non exhibent nomen typographi neque locum, ubi typis exscriptus est liber; in uno tantum, meliori instructa charta, quod nobis praesto est, exstat in fine signum typographi Vögelini Lipsiensis, quod describit Kaestnerus in Hist. Math. Vol. IV, 238 addens: unten steht mit einer Hand aus dem Anfange des 17. Jahrhunderts geschrieben: Buchdruckers Zeichen, steht es haim, ob ers hieher drucken oder ausslassen soll, wie auch seinen Nahmen vornen her und den Ort Heidelberg. Haec verba et ea, quae Keplerus scripsit Brenggero (vide infra p. 31) unica habemus, quae Heidelbergam significant locum, quo opus typis exscriptum sit.

Si quis quaerat, quale fuerit iudicium aequalium de opere Kepleri, longe diversa est ad hanc quaestionem responsio ab ea, quae de aliis Kepleri scriptis ferenda est. Summa et scopus libri longe excedebat illorum captum, et solus fere Maginus publice illum laudare et suum in usum vertere conatus est; Maestlinus senescens obmutuit, imbecillitatem suam concedens, Fabricius nimium temporis in astrologicis consumebat somniis, Copernico parum tribuebat, forte etiam aegre tulit Kepleri liberum de ipsius studiis in planetarum motibus iudicium, quo factum est, ut publice non eadem alacritate rem aggrediretur, qua privatim cum Keplero de eadem egerat. Alii Tychonis, alii Ptolemaei hypothesibus addicti Keplerum Copernici addictissimum defensorem minus gratum habuerunt. Alii denique opus ipsum nunquam conspexerunt, e quorum numero unicum dicimus Odontium, qui, dum illud elucubrabat Keplerus,

per annum adfuit illudque ex parte quidem descripsit, Odontium, posthac professorem matheseos in academia Altorfina, qui dum munere hocungebatur, anno 1623. haec dedit Keplero: anni sunt 18, ex quo tempore ego Pragae degens Nob. Tuae operam meam locavi in perficiendis supputationibus, motum, ni fallor, Martis concernentibus. Si quam partem ad elucubrationem operis illius contuli, quod post abitum meum paulo post publicae luci concessum audiui, est quod mihi gaudeam jusque superesse putem, ab autore illius exemplar petendi dono mihi oblatum. Librum quidem illum antehac emere animus fuit, verum praesentium temporum injuria vetat, quo minus tolerabili aliquo pretio eum habere queam. Alio tempore dabitur forte illius procurandi occasio. — Keplerus ipse in „Epitome Astr. Cop.“ haec dicit: Undecimus est annus, ex quo Commentaria mea de motibus stellae Martis edidi. Qui liber, cum in pauca multiplicatus esset exemplaria, doctrinamque de causis coelestium inter spineta numerorum et reliqui apparatus astronomici velut abscondisset, cum et pretio libri tenuiores absterrentur, visum est amicis, recte me et ex officio facturum, si Epitomen conscriberem &c.

Litterae denique ab Hanschio collectae testantur hanc Kepleri sententiam, cum in nulla earum propius ad rem accedatur.

Manuscriptorum Petropolitanorum volumen XIV. foliis plus quam 1000 studia refert Kepleri ad Martis motus indagandos. Opus ipsum saepius occasionem dabit, ex hac collectione quaedam excerpenti. Jam praemissis addimus ea, quibus exorditur illud volumen. Prima facies affert epistolae Kepleri fragmentum, ad theologiae quendam professorem, si ex literis R (everendissime) D (omine) P (ater) haec concludere licet. Sequentia folia conspectum eorum praebent, quae mente Keplerus agitabat conscripturus opus suum.

Epistola haec est:

S. P. D.

Obsecro majorem in modum, ut R. D. P. ea, quae hic insunt philosophica cum metaphysicis, ut illa docentur usitate in scholis vestris, conferat et me moneat sicubi impingo.

Mente carere possunt coelestia: de mente igitur disputo tantum in eum finem, si fortasse facultates magneticae et facultates animales non sufficere alicui videantur.

Facultatem magneticam pono in Sole, qua sic agit in corpora planetarum, ut agit magnes in ferrum: hoc tamen discrimine, quod magnes ferrum magis magisque attrahit per egressam virtutis suae corporalis immateriatam speciem: Sol planetas per eandem (ut sic dicam) manum non attrahit ulterius, sed retinere secumque circumducere nititur.

In planetis pono facultates, magneticis similiore. Habent enim binos polos, quorum altero fugiunt a Sole, altero appetunt Solem; hinc eccentricitas.

Nec una hujusmodi facultas sufficit planetae. Oportet et alteram addere pro latitudinibus: ubi valde haereo, an et quomodo sedibus distinguantur in uno et eodem planetae corpore. Haec facultas est illi magneticae similis, qua magnes ad polum dirigitur.

Cuilibet facultati magneticae adjungo facultatem animalem, convertendi corpus suum circa axem corporis, nulla repugnantia supposita, aequabilissima contentione virium. Haec derogat magneticae, illamque vincit.

Cum autem repugnet illa alias fortius, alias imbecillius, hinc mihi nascitur suspicio mentis, quae dictet, quid spectans animalis facultas recte pugnet: quia inaequaliter ei repugnatur.

Mentem, seu rationem dico non ratiocinantem, discurrentem (unde puto oriri numerandi facultatem), sed instinctam in creatione, qualis in plantis, in utero &c. Saepe quis commode sentit, at incommode aut inusitate, et sic obscure loquitur. Contra saepe quis novas sententias usitatis et consuetis vocibus efferens, non exprimit aut non imprimit lectoribus animi sui sensa.

Ego si possem via incedere media, non negligerem, itaque cupio juvari — (nil<sup>o</sup> sequitur).



Folio sequente haec deprehendimus:

Axiomata physica de motibus stellarum.

1. Consentaneum, astra circumagi aut vi motrice aut nutu. Ex 3. et 11.
  2. Coeli solidi nulli sunt.
  3. Astrorum *σχῆσις* nulla. Ex 2.
  4. Aura aetherea ponitur undique aequabilis.
  5. Ubi est *ἀντισπασίς*, illis circumagendis nutus non sufficit. Ex 7.
  6. Ubi est intentio et remissio continua vi naturali consentanea, nutus solitarius non est verisimilis. Ex 10.
  7. Vis naturalis mensuratur primario *ἀντισπασει* ponderum, aut vi motrice contraria, *ἐνθελξει*.
  8. Vim motricem necesse est niti corpore seu fonte.
  9. Vis motrix opus habet propagatione a fonte, seu effluxu.
  10. Huic effluxui naturalis est intentio et remissio per elongationem.
  11. Antispasis aequalis in quiete consistit, inaequalis in motu. Ex 7.
  12. In motu spectatur, praeter vim et mobile, etiam temporis ad spatium proportio.
  13. Item in motu considerata est et amplitudinis mobilis proportio ad medii densitatem.
- Fons. Vis affluens — pondus, seu *ἀντισπασίς*.  
Medium — — Amplitudo terminorum.  
Spatium — — Tempus.
14. Cum de uno planeta agitur, nulla est consideratio medii et temporis. Ex 4. et 15.
  15. Corpora planetarum sunt undique aequabilia, sc. rotunda.
  16. Nutus signis opus habet, quibus dirigatur.
  17. Ubi nulla continua signa, nullus continuus motus per nutum. Ex 16.
  18. Ponatur, quod observata testantur, angulos anomaliae coaeq. esse in eversa prop. distantiarum, vel directa discorum.
  19. Epicycli arcus esse in proportionem diametrorum.
  20. Librationem contingere in epicycli diametro.
  21. Epicyclus non movetur vi eadem, qua eccentricus. Ex 20, et 12 et 10.
  22. Ubi nulla antispasis et nulla medii densitas, tralatio potest esse in momento per nutum.
  23. Motus a spatio dependet.
  24. Quaelibet vis naturalis habet definitivam celeritatem.
  25. Effluxus imitatur celeritatem fontis.
  26. Ubi nulla antispasis vel medii densitas, mobile imitabitur celeritatem fontis.
  27. Intentio et remissio effluxus non est sine vel antispasi vel densitate medii.
  28. Planetarum corpora habent vel antispasin vel proportionem amplitudinis ad densitatem medii. Ex 27. et 18. 19.
  29. Punctum mobile tollit considerationem omnis densitatis medii.
  30. Antispasis non est, nisi in corpore. Ex 31.
  31. Quo majus corpus, hoc majus pondus.
  32. Punctum tollit considerationem vis motricis. Ex 30. 31. 7. 5.
  33. Puncti tralatio nulla est, nisi per nutum. Ex 32. 29.
  34. Planetae aguntur vi naturali in eccentricis. Ex 28. 18.
  35. Epicyclus non incitatur solo nutu. Ex 17. 19. 6.
  36. Epicyclus incitatur vi. Ex 5 et 28. 12. 20.
  37. Epicycli vis incitatur a vi Solis. Ex 36. 21. 19.
  38. Epicyclo vis alias est alia. Ex 37. 10.
  39. Sol convolvitur in zodiaci longum.
  40. Sol non attrahit planetam in descendente semicirculo, pellit in ascendente, ut magnes.
  41. Magnes non pellit ferrum, sed semper in situ unit, at non omni parte pollet hac vi.

42. Epicyclus agitur mixta vi propria et nutu.
43. Vis naturalis continua est.
44. Epicycli motus non est ex nuda vi naturali. Ex 43. et 20.

Praeparatio ad Commentaria in Theoriam Martis.

1. Brevis excusatio, cur veritas historiae minutatim consecretanda.
2. Occasio adventus mei in Bohemiam et suscipiendi hunc laborem.
3. Tabulae Solis Tychonicae, cum distantii Solaribus ex Progymnasmatibus.
4. Tabulae oppositionum mediarum  $\odot$  et  $\ominus$ .
5. Tabulae  $\odot$  inde exstructae.
6. Quae in aliis locis occurrunt conceptiones de  $\odot$ . Ut exemplum in genesi Rudolphi. Relatio in Mechanicis, in libro Epistolarum ad Landgravium; in epistolis ad Maginum, quia is prior mentionem injecerat in epistola ad me. Item ex libro de cometa a. 77, quod pendeant omnes orbes a medio motu  $\odot$ .
7. Examinatio reductionum ex certis observationibus ad momenta oppositionum.
8. Examinatio motuum mediorum  $\odot$  et  $\ominus$ , competentium annotatis temporibus oppositionum mediarum  $\odot$  et  $\ominus$ .
9. Examinatio prosthaphaereseon, seu locorum verorum eccentricorum  $\odot$ is.
10. Demonstratio, quibus angulis usi sint in reductione ad eclipticam.
11. " " " uti debuerint, et quanta hinc existat differentia.
12. Physica demonstratio, quod reducenda sit haec tabula ad veras  $\odot$   $\ominus$  et  $\odot$  ex meo Mysterio.
13. Causae, cur in computandis locis eccentricis Tycho a vero non recesserit longius, h. e. aequipollentia hypothesium.
14. Demonstratio, quod intolerabiliter peccetur in prosthaphaeresibus orbis annui, si altera oppositio pro altera, vera pro media vel contra arripiatur.
15. Reductio tabulae ad veras oppositiones.
16. Ex datis Tychonicis circa oppositiones medias inventio aphelii et eccentricitatis ad suppositionem verarum oppositionum. Quod fit crassa Minerva. Idem ex datis Ptolemaicis, et motus aphelii hinc.
17. Ex 4 oppositionibus ἀπορυξιοῖς inventio aphelii et eccentricitatis via laboriosa et difficili, indeque computatio aliorum etiam locorum in tabula. Hic compendium pro aequationibus Ptolemaicis, et aequipollentia hypotheseos Copernicanae et Ptolemaicae.
18. Demonstratio per observationes, h. e. per investigationem proportionis orbium in aphelio et perihelio, quod inventa N. 17. eccentricitas veritati non sit consona, sed tantum faciat ad moderandas aequationes. (Addetur suffragium Tychois circa latitudines. In hac demonstratione assumi debet Terra in longitudine media sui circuli: et prodibit ecc. media aequantis eccentricitatis.)
19. Ut autem et Terra ubivis accipi possit, et simul speculatio circa aequantem tanto rectius procedat, suspensa consideratione stellae  $\odot$ , redeundum ad examinationem distantiarum  $\odot$  et  $\ominus$ . Primum alleganda Tychois animadversio, qui aliquando novum circellum, aliquando ampliationem orbis annui suspicatus fuit, et in tabulis  $\odot$  peculiare numeros adhibuit. Nos id ex vitiose omisso aequante Terrae prodire dicemus.
20. Idem Ptolemaeo in theoria  $\odot$  et  $\ominus$  accidisse probabimus.
21. Rem ex ipsis Tychois observationibus propius probabimus, ubi primo omnium catalogus et dispositio observationum  $\odot$  in Tychone, unde necessitas harum observationum luculentissime probabitur.
22. Primum ergo propositum crasse ex binis observationibus aequali commutatione evincemus, ubi et methodus inveniendi haec momenta.
23. Idem ex observatione acronychia collata cum aliquot observationibus parallacticis, ubi dimensio simul habebitur, quod sc. aequans hic quoque duplum habeat eccentrici.

24. Ex hoc fundamento habemus correctas distantias ☉.♂ ad gradus singulos, cum aequatione eccentrici, simul et artificium construendi ista faciliter ad gradus coaequatos anomaliae eccentrici.
25. Demonstrabimus, usi hypothesi Ptolemaica, quod, prosthaphaereses Tychonis nusquam ultra unum scrupulum turbentur.
26. Ad ulteriorem probationem eccentricitatis dimidia in Sole, et simul ne aequationi ♂ in hoc negotio subtili credere cogamur, quam supra nro, 18. suspectam reddideramus, aliquot aliis exemplis idem probare aggrediemur. Ubi, quibus observationibus cum latitudine nobis opus est, dupliciter illas cavere docebimus, vel per correctionem anguli, vel per conum scalenum et correctionem in fine distantiae inventae.
27. Ergo adhibitis distantis Solaribus jam constitutis, vice versa probabimus parallaxes observatas in eodem eccentrici loco, addito, quantum fuisset erratum, si vel tota eccentricitas Solis, vel pars notabiliter major fuisset accepta.
28. Alio exemplo, quasi per regulam falsi, aut demonstrative ut in ♄, rursum eliciemus eccentricitatem Terrae.
29. Hinc jam ex consideratione duorum exemplorum concordium in ♂ et ♀ et assertionem Ptolemaica de ceteris planetis ingrediemur speculationem physicam aequantis, demonstrantes, ita esse motus, ut sunt distantiae.
30. Tentabimus imperfecta demonstratione compendium tradere investigandi.
31. Idem hoc experientia iterum refutabimus et computatione locorum in tabula ♂. An autem hoc rejectitium consentiat cum axioma: „ita motus, ut distantiae,“ ex distantis 45 in ♂ collectis, facile probabitur.
32. Quia vero aphelium ♂ hactenus suspectum est, consulemus aliquot observationes circa aphelium, cum aliquot circa perihelium, et tam diu operabimur, donec ♂ invenerimus in dimidio tempore restitutionis cadere in loca opposita, ea linea indubie erit linea augium. Inde apogaea et perigaea distantia, et eccentricitas confirmabitur.
33. Idem praestabimus circa longitudinem mediam in ♄, nam in ♀ desunt observationes, ubi, et in quarta temporis, ex aequatione, et in loco quadrato ex tempore, de aequatione maxima iudicium feremus, indeque de eccentricitate utraque, consultis etiam, quas inveneramus, distantis tribus. Plus autem acuto angulo tribuetur in inquisitione loci, minus acuto in distantia.  
In marg.: Hoc capite nihil forte aliud, quam ut probemus, distantias intermedias non esse in circulo, et quae consulantur in anomalia coaequata, utiles esse in anom. eccentrici.
34. Hinc extruemus distantias ♂ ad gradus coaequatos cum aequatione eccentrici, ut in ☉, et quia simul innotuit proportio orbium, conjiciemus eas in numeros distantis Terrae respondentes.
35. Aequationes vero aequantis seu physicas ita moderabimur, uti opus esse viderimus, vel ex distantis operantes, vel ex triangulo, et conjiciemus in tempora, una cum Solaribus.  
In marg. Hic ratio reddenda, quare physica cum experientia non consentiat, et quatenus consentiat, et quomodo ex physica vere computare possimus, quomodoque ex vicaria veram eliciamus.
36. Quod latitudines attinet, ostendemus, quo pacto nodos invenerit Tycho.
37. Correctionem nonnullam addemus ejus demonstrationis.
38. Nostro modo nodos ambos ex observationibus inveniemus, una cum motu nodorum ex Ptolemaeo.
39. Vel ex latitudine borea et austrina maxima, vel ex ortu et occasu ♂ heliacō inquiremus inclinationem planorum.
40. Diameter nodorum per Solem transit.
41. Inclinatio est ἀνάλυτος.
42. Inclinationum tabula.



Capita quaedam de novo recoquenda ad numerum.

- Cap. 32. Virtutem, quae planetam movet in circulum, residere in corpore, quod est apud centrum illius circuli, et quomodo moveat. Ubi comparatur luci et magneti, et assumitur et quasi proponitur, in Sole esse; et quomodo comparata sit; denique de filamentis Solis et ejus ratione.
- Cap. 33. Virtutem motricem attenuari cum discessu a fonte, demonstratio geometrica.
- Cap. 34. Consideratio metaphysica virtutis ex Sole. De statera, vecte. Cognatio earum cum luce. Emissa species immateriata. Superficies est. Impediri potest.
- Cap. 35. Virtus Lunam movens, qui comparata sit. Ubi Tycho refutatur.
- Cap. 36. Planetas viam ire eccentricam vi insita, et motus eorum componi ex 2 causis, ubi de flumine.
- Cap. 37. Qua forma et quibus mediis moveant virtutes planetis insitae. Ubi affectant epicyclum, sunt geometriae capaces: Solis intuitu describunt epicyclum.
- Cap. 38. An virtus ipsis planetis insita non minus sit aequabilis, quam communis illa in Sole.
- Cap. 39. An virtus ipsis planetis insita conferat in longitudinem zodiaci, et de mutatione latitudinis fixarum, translatione nodorum. Ubi responsio ad obj. cap. 34 et cur omnes in unam plagam, et natura zodiaci.

#### Alia dispositio.

- Cap. 33. 2. Omnes planetae apogaei et perigaei intendunt et remittunt motum. Causa aut in planeta, aut in virtute loci; si in hoc, ergo stipatior in apogaeo, ergo fons in centro communi. Hic exemplum staterae et vectis.
3. Et cum recte aphelia pro apogaea fuit substituta, fons igitur in Sole. Suadet et ipsa rerum natura, ut Cap. puto 2. dictum. Tertio idem suadet et exemplum lucis; hoc breviter.
- Cap. 32. 1. Demonstratio, motus diurnos visos esse in dupla proportionem distantiae apogaeae et perigaeae, veras vero portiones eccentrici in simpla.
4. Cum tantundem sit in amplo, quantum in angusto, comparatur igitur luci, et species est immateriata, et rectis egreditur, et superficies est seu corpus.
- Cap. 34. 5. Cum moveat in gyrum, ipsa igitur abit in gyrum. Et cum rectis egrediatur, nec possit separari, Sol igitur et ipse abit in gyrum: comparatur magneti, et cum non omnes rapiat aequaliter, celerior igitur omnibus. Exemplum  $\bigcirc$  et  $\odot$ .
6. Cum undique moveat in gyrum, nusquam aliter, Solis igitur filamenta magnetica circularia sunt.
- Cap. 36. 8. Objectio de dupla proportionem disci, et responsio.
- Cap. 35. 7. De virtute Lunam movente interjectio, et Tychonicae hypotheseos comparatio.
9. Cum sit virtus  $\odot$  simplex, concurrunt igitur causae 2 ad motum planetarum.
10. Et cum  $\odot$  tantum in concentrico, ipse igitur planeta eccentricitatem praestat.
11. De aequipollentia physica varia, ubi an epicyclum vel librationem obtineat: concluditur pro libratione.
12. Cum accedat, vim obtinet movendi suum corpus.
13. Cum inaequaliter vim exserat, lege libratoria, id non ab animatione ex Sole, ergo vis est propria et absoluta. Exemplum de lumine stellarum.

14. Quibus remigiis vim hanc exserat, ubi exemplum de flumine. Et quomodo remi directione nauta posset scribere eccentricum.
15. Talis remi directio tempore inaequali et librat et dimidiat, ex anticipato. Nam possem dicere, accidere hoc inaequaliter, ergo ut in remo.
16. Cum igitur vi extranea utatur ad corpus transvectandum, in suum corpus nil potest, nisi conversionem, exemplo remi.
17. Cum loci cognitionem non habeat, restituatur tamen cum concentrico, tributum igitur ipsi primitus aequabile quippiam virtutis, et dimensum, cujus contentione nititur.
18. Ex 11. aliqua assumuntur, et demonstratur, quid inde sequi necesse sit, ut varietas appareat, simul ut fundamenta jaciantur sequuturo inutili labori. Nam posito, radios eosdem, idem centrum epicycli, planeta lege epicyclica movebitur in longum.
19. Etiam in latum posset ita moveri, sed iudicium differtur ad inferiora.  
De quantitate Eccentricitatis. Nam corpus  $\odot$  parvum est,  $\oplus$  magnum. Vieissim eccentricitas  $\odot$  magna,  $\oplus$  parva. Causa igitur in corporis levitate, sed tamen considerandum, an etiam restitutiones tales, nempe  $\odot$  velocior, quam pro spatio et fortitudine.

Haec sequuntur per folia plura quam 900 conamina diversimoda, emendandi  $\odot$  motus per calculum, in quibus maxima ex parte Keplerus tentat loca  $\odot$  a Tycho observata acronychia in circulum redigere.

Foliis 823—832 (a Keplero signatis numeris 519—528) haec deprehendimus, circa annum 1605. conscripta.

#### Quae in theoria Martis restent exploranda.

Duo sunt, quae theoriam Martis reddunt intricatam, sphaera Solis et sphaera ipsa Martis. Sphaera Solis non quidem in eo praecipue, quod hactenus exemplo antecessorum dispositio orbium Martis relata fuit ad medium locum Solis. Nam hoc jam praeventum est, et non debemus videri neglexisse eccentricitatem Solis, si planetam ad locum medium Solis referimus. Hoc enim ipsum includit inaequalem Martis a Sole distantiam in toto ambitu orbitae Solaris. Ac etsi aliquid infertur diversitatis hoc nomine, quae in aequatione eccentrici ad  $5'$ , in parallaxi vero ad  $42'$  et amplius excurrit, id tamen accidit propter ipsum  $\odot$  orbem, ob hanc causam aliter ordinandum, ut postea dicemus. Sed hoc nomine venit aliqua ex orbe  $\odot$  in  $\odot$  diversitas, quod eccentrici  $\odot$  non est tanta eccentricitas, quanta aequantis Solaris est eccentricitas. Id ego deprehendi hoc modo. Quae-sivi aliquot articulos temporum, in quibus  $\odot$  praecise esset in loco eccentrici, ut ita mihi non opus esset cognitione dispositionis orbium  $\odot$ . Cum ergo per tres huiusmodi observationes trium parallaxium orbis annui tanquam per tria puncta processissem ad inquisitionem circuli, prodiit eccentrici Solaris eccentricitas circiter dimidia eccentricitatis a M. D. Tychoe assumtae. Ut ita vel aequans Ptolemaicus vel circellus Copernicanus non minus in Sole sit statuendus, quam in ceteris planetis. Prodiit etiam apogaeum  $\odot$ , linea a Terra per eccentrici centrum trajecta, circiter  $30^\circ$  II. quod parum abest a  $6^\circ$   $\odot$ .

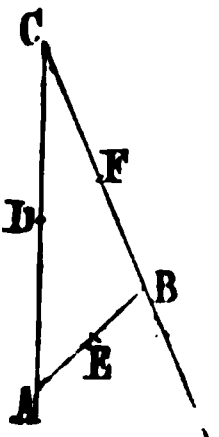
Verum tamen cum rem hanc non per unam tantum trigam parallaxeon annuarum, ad idem eccentrici  $\odot$  punctum relatarum, sed per alteram atque tertiam explorarem, prodiit aliqua diversitas, et videbatur haec eccentricitas aliquanto minor, apogaeum vero jam in  $28^\circ$  II, jam in  $8^\circ$   $\odot$  cadebat, seu

vitio et praecipitantia calculi, seu quacunque alia ratione. Cum igitur etiam per se ipsum suspectum sit, assumere quantitatem aequantis praecise dimidiam eccentricitatis totius, erit igitur ante omnia hoc ipsum majori praecisione tentandum, quam hactenus a me factum est.

Hoc fundamentum erit omnium quae porro in Marte tentari possunt. Ubi de quantitate convenerit, construat postea tabula ad singulos gradus ab apogaeo Solis, exhibens distantiam Solis a Terra. Simul etiam revideantur aequationes eccentrici Solaris, quae circa  $45^\circ$  ab apogaeo mutabuntur (si dimidia sit eccentricitas nova antiquae) unius scrupuli quantitate circiter.

Jam quod ipsum Martis eccentricum attinet, in eo primum aequationes non bene habent, (in marg. Haec demum die paschatis) ideoque vitiosa est proportio circellorum. Nam *ἀκρονυχιαί* observationes habent hoc vitii, quod reductio locorum eclipticorum ad orbitam  $\odot$  facta est per latitudinem maximam boream et austrinam, quae debuisset fieri tantum per angulum inclinationis eccentrici. Hoc pacto  $10'$  alicubi sunt addita, ubi non ultra unum fuisset addendum. Itaque exsurgit ex comparatione dextri et sinistri semicirculi differentia circiter  $20'$ . Quodsi de novo struantur prosthaphaereses, apogaeum quidem aut eodem loco manebit, aut parum admodum mutabitur, at variabitur proportio circellorum, forsitan et ipsa aequantis eccentricitas nonnihil emendabitur, sic ut maximae aequationes fiant paulo majores aut minores. Manebit apogaeum ideo, quia nodi sunt fere in longitudinibus mediis, et vere aequaliter a nodis aequalia per reductionem ad orbitam sunt addita. Mutabitur aequatio maxima propterea, quia per reductionem jam dictam Mars utrinque et ad apogaeum et ad perigaeum propius fuit admotus, quam re vera erat. Conditio vero circelli hoc affert, ut si removeat Martem ab apogaeo in utramque partem, propius eum ad perigaeum admoveat aut contra: sicque alterutro loco contrarium ei, quod debet, praestabitur, si solam proportionem circellorum mutemus. Itaque omnino et ipsam eccentricitatis quantitatem in subsidium advocare debemus. Proderit autem, hanc aequationum tabulam dupliciter restituere primum relata Martis eccentricitate ad medium locum Solis. Hoc modo constitutae aequationes calculo usitato servient nobisque prodesse poterunt ulteriora tentantibus; different tamen nihilominus a veris, in locis aliquibus circiter  $5'$ , propter causam post dicendam. Deinde etiam hoc modo erit construenda tabula aequationum, ut omnes primum oppositiones Martis et Solis reducamus ad verum locum oppositum Solis, deinde per angulum inclinationis maximae (si haec scrupulositas necessaria videbitur) verus locus oppositus Solis erit reducendus ad orbitam Martis, qua reductione nusquam ultra  $1' 20''$  mutabitur locus Martis. Hoc pacto si struantur ex 10 observationibus acronychiis novae aequationes, cadet ipsarum aphelium (loco apogaei hanc vocem jam substituo) in  $6^\circ \mp$  circiter, eritque eccentricitas aequantis a Sole paulo

Fig. 1. minor, quam a medio loco Solis. Licet id etiam experiri per triangulum ABC, ubi A est medius locus Solis, B Sol, C centrum aequalitatis Martis (more Ptolem.), AB eccentricitas Solis tota, ut hactenus illa fuit usurpata. AC eccentricitas maxima Martis hactenus credita. Erit ergo CB eccentricitas a Sole. BAC angulus circiter  $47\frac{1}{2}$ , quantum est inter  $6^\circ \odot$  et  $24^\circ \Omega$ . Atque ut hinc commode ad id transeam, cujus jam bis feci mentionem: sciendum, quod si ad Solem ipsum referantur eccentricitates, id aliter fieri non possit, quam modo jam depicto, trajecta



scil. linea ex B corpore Solis per C centrum aequantis antiquum, vel non multum mutatum. At si hoc fiat, tunc utique centrum viae planetariae, quam planeta ipse suo corpore decurrit, non poterit amplius esse in D, puncto lineae AC apogaeae, sed cadet necessario in F, punctum lineae CB apheliae. Quo pacto orbis Martis ad dextram loco suo movebitur. Etsi igitur utroque modo, vel si D, vel si F sit centrum eccentrici, semper iidem anguli aequalibus temporibus ad C constituentur: tamen cum  $\odot$  tantum duobus locis circa D et circa F currens, aequaliter utroque modo ab A vel B removeatur, ceteris vero locis omnibus, alias per D centrum, alias per F distantias faciat, hinc oritur aliqua parallaxis. Nam linea DF cadit circa  $2^\circ \odot$ , ibique et in loco opposito ostendit maximam distantiam orbitalium Martis. Sed si ad utrumque locum  $\odot$ , et in una et in altera orbita existentis, linea ex A ducatur, eae duae lineae nondum maximum angulum facient, quia ibi aequationes non sunt maximae. In longitudine vero media vel prope, cum sit adhuc magna orbitalium  $\odot$  distantia, fit angulus dictus variatae aequationis eccentrici circiter  $5'$ . In parallaxi vero annua  $42'$  vel  $45'$  hinc conflare poterunt.

Erit itaque explorandum, an parallaxes annuae locis ex hac speculatione emergentibus tantam variationem possint ferre? Quod etsi nondum ipse exploravi, tamen quin fiat nequaquam dubito. Nam hoc evidentissime ex latitudinibus acronychiis latiori modo consideratis apparuit, distantias Martis a Sole (retuleram enim diametrum nodorum ad ipsum corpus Solis, non ad medium locum Solis, quod etiam experiendum erit, an esse possit) maximas fieri circa 2 aut 6  $\text{mp}$ , non circa 24  $\text{Q}$ . Idque pulchre cum triangulo supra posito consentit.

Sic constitutis tabulis, primo distantiarum Solis a Terra, post aequationum eccentrici, poterimus postea accedere ad investigationem proportionis anni orbis ad orbem Martis, quod etsi nondum certissime constat, tamen non longe aberit ab hac ratione, ut sit semidiameter  $\odot$  151580, qualium semidiameter Terrae 100000; eccentricitas vero simplex 14160 circiter; sed cum hanc constituerem, nondum de Solis aequante scivi.

Porro in modo investigandi notabile aliquid altero paschatis die animadverti, quod per triangulum ABC explicabo.

C (Fig. 1) Sol ipse, B Terra, A Mars. Dabitur igitur ex antea requisitis CB ad singulos apogaei gradus, BCA est angulus commutationis; qui per verum locum Solis constituatur, BAC angulus parallaxeos. Sed A et C anguli sic sunt constituendi: fingamus, circulum magnum transire per locum Solis oppositum et per corpus Martis. In illius circuli plano est triangulum BAC. Rectius id explicavero per duo alia triangula.

Sit D verus locus Solis. DE ecliptica, DF orbita Martis, EF arcus circuli magni per polos eclipticae transeuntis, dimetiens inclinationem plani Martii ejus loci. Datur ergo EF ad omnem a nodis distantiam. Datur etiam F locus  $\odot$  per distantiam a nodo coaequatam. Facile igitur invenitur beneficio anguli E recti locus E in ecliptica. Ergo ED commutatio usitata (nisi quod D est verus locus Solis). Denique igitur ex FE, ED quaere FD, veram anguli commutationis dimensionem, anguli scil. BCA (Fig. 1).

Eodem modo sit jam E locus eclipticus, ad quem visus locus  $\odot$  reducitur. F sit visus locus  $\odot$ . D verus oppositus  $\odot$ . Datur ergo ED

Fig. 2.



ex subtractione visi loci a loco causa eccentrici; datur etiam FE latitudo visa, et FED rectus. Hinc quaeratur FD, vera dimensio anguli parallaxeos BAC (fig. 1). Hoc nisi caveatur, multum infertur, praesertim ubi angulus commutationis est valde parvus, ubi latitudo se immiscet notabiliter.

Qualis mea opinio futura sit de Theoria Martis.

Calculatio quidem erit satis intricata, sed hypotheses simplices. Martis a vero loco  $\odot$  eccentricitas tota erit circiter 18583, qualium radius orbis 100000, de qua debetur apogaeae et perigaeae 10670 circiter. Aphelium cadet in  $28^{\circ} 31\frac{1}{2}$   $\Omega$  circiter. Et additur 58" longitudini mediae Tychonicae.

Per hanc suppositionem in 8 certioribus  $\alpha\pi\sigma\sigma\upsilon\chi\iota\sigma$  sitibus nuspiam ultra 6' aberratur. At verus ille locus  $\odot$ , unde pendet haec eccentricitas  $\delta$ , non tantum distat a Terra in revolutione annua, quantum fert eccentricitas maxima. Minuitur enim illa in apogaeo et perigaeo circiter dimidia parte, fitque sphaerae  $\delta$  centrum ( $\odot$  in  $\odot$  versante) propinquius, in  $\delta$  remotius a Terra. Quod latitudinem attinet, illa etiam a Sole pendet. Habebit enim planum sphaerae  $\delta$  constantem et non libratam inclinationem ad planum sphaerae  $\odot$ , circiter  $1^{\circ} 54' 36''$ , et transibit diameter nodorum per ipsum corpus  $\odot$ : fientque non mediae sed verae oppositiones  $\delta$  et  $\odot$ , indices locorum, ubi sunt nodi. Estque ideo semicirculus borealis major semicirculo justo, circiter  $2^{\circ}$ .

Hypothesibus jam certo constitutis, ratio calculi talis erit. Colligentur medii motus  $\delta$ . Subtrahetur aphelium cum anomalia, ex tabula prosthaphæresium excerpetur aequatio eccentrici addenda vel subtrahenda motui medio, ut habeatur verus motus in eccentrico.

Secundo quaeretur distantia ejus vera (causa eccentrici) a nodo, et per hanc et angulum inclinationis maximae capietur vel ex sinuum doctrina vel ex tabula peculiari inclinatio plani ab ecliptica competens illi loco eccentrici, in quo reperitur Mars. Simul etiam vel per distantiam a nodo et angulum jam inventum, vel per illam et angulum inclinationis maximae, vel denique per utrumque angulum determinabitur arcus eclipticae interceptus inter nodum et circulum latitudinis per corpus Martis transeuntem, qui arcus a distantia  $\delta$  a nodo nuspiam differet plus  $1' 12''$ .

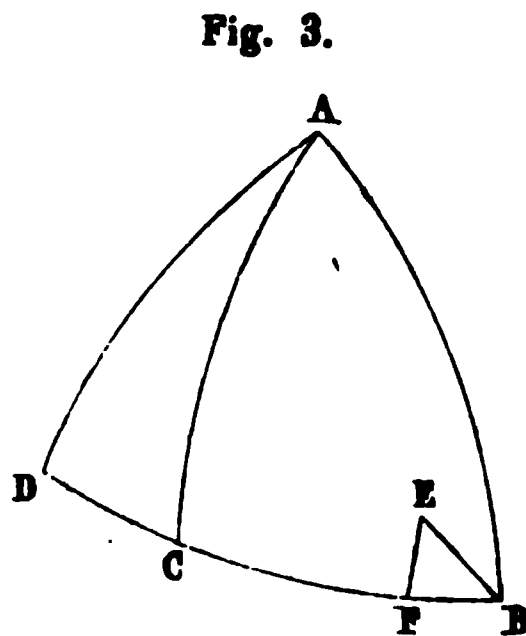
Tertio ad susceptum tempus quaeretur locus Solis verus (de commutatione enim nondum fixas habeo cogitationes) una cum justa ejus distantia a Terra, in proportionem qualium eccentricus  $\delta$  est 10000, idque ratione habita aequantis  $\odot$ .

Cum hujus loci  $\odot$  oppositum comparaveris ad locum  $\delta$  causa eccentrici, quemadmodum ille praecepto secundo ad eclipticam est reductus, emerget angulus, quem commutationis angulum simplicem appellabimus. Per hunc et angulum inclinationis supra praecepto secundo inventum, tanquam per duo latera circa rectum in triangulo sphaerico quaeretur et angulus arcui inclinationis oppositus in futurum usum, et basis recto subtensa, quae basis prodet quantitatem anguli commutationis coaequati, qui comprehenditur inter lineam per Terram et Solem, interque lineam per Solem et Martem productam. Habemus duo latera cum incluso angulo (sc.  $\delta \odot$ ,  $\odot \delta$  cum  $\delta \odot \delta$ ; linea  $\delta \odot$  est in plano eclipticae,  $\odot \delta$  in plano Martis,  $\delta \delta$  interceptum utrumque planum); quaeritur quarto angulus ( $\delta \delta \odot$ ), cujus comple-



mentum prodet distantiam  $\delta$  ab opposito loco  $\odot$  in circulo magno per utrumque corpus trans-eunte. Quinto per hanc distantiam modo inventam tanquam per basin et per angulum, qui supra arcui inclinationis oppositus dicebatur, quaeretur in triangulo sphaerico latus utrumque circa rectum. Sit BAC sphaericum rectangulum. B oppositus verus  $\odot$ , CBA angulus arcui inclinationis oppositus, AB distantia  $\delta$  visa ab opposito  $\odot$  vero. Est BCA rectus.

Quare dabuntur latera CA, latitudo  $\delta$  visa, et AB, distantia  $\delta$  visa ab opposito Solis vero. Sicque calculus erit absolutus.



His praemissis addimus ea, quae Keplerus cum amicis egit de opere suo, cum nondum re incepto, tum ex parte tantum perfecto, tum denique absoluto.

Keplerum inde ab anno 1597. multa per literas egisse cum Herwarto ab Hohenburg apparet inspectis vol. I. et II. Priores utriusque literae partim loca quaedam veterum ad chronologiam pertinentia, partim Tychonem, partim Kepleri opera et res privatas attinent. Jam vero anno 1599. cum Harmoniam tum Martis theoriam adiisse Keplerum e sequentibus patebit.

Keplerus Herwarto nunciat, „adornasse se prima lineamenta Harmonices Mundi“ (d. 14. Dec. 1599), qua relatione accepta ille respondit: Die Libellos, so ihr Eurem jüngsten Schreiben nach ausgehen zu lassen willens, verhoff ich in kurzem zu sehen. Und da ich Euch in etwas willfährigkeit erweisen kann, habt Ir mich dazu willig und bereit.

Den Herrn bitt ich freund- und dienstlich, er wolle unbeschwert annum a Ch. VI. et VII. examiniren, ob nit darinen ein  $\oslash$   $\oslash$   $\oslash$  quoad longitudinem et latitudinem zu befinden, quae in meridiano urbis Romae paulo ante Solis ortum inciderit. Begere solche Mühewaltung hinwiderumb zu beschulden.

Ich wolt des Herrn judicium über die Simonis Marii jüngst ausgangene Tabulas Novas Directionum (Comp. Vol. I, p. 367) gern vernehmen; ich halte dafür, er habe mentem et inventionem Ptolemaei et Veterum, distribuendi duodecim coeli domicilia et constituendorum aspectuum, woll assequirt.

Und bleib Ime angenehmen Freund und Dienstlichen willen zu erweisen geneigt.

Datum München d. 18. Merz 1600.

DEs Herrn dienstwilliger

Hans Georg Herwart von Hohenburg Fürstl. Durchl. In Bayrn geheimer Rath, Pfleger zu Schwaben und der Landschafft in Bayrn Cantzler. Haec subscribo, quia conditionem meam mutavi, et me supremo Cancellariatu exoneravi.

Ad haec respondit Keplerus d. 12. Jul. 1600. (comp. Vol. I, p. 71 et Vol. II, p. 815):

Meam de Harmonia Mundi dissertationem jam pridem ad umbilicum perduxissem, nisi Tychonis astronomia ita totum me sibi possedisset, ut pene insaniverim; quamvis mecum deliberem quid jam porro hac in re sit faciendum. Etenim inter potissimas causas invisendi Tychonis fuit et haec, ut veriores eccentricitatum proportionem ex ipso discerem, quibus et Mysterium meum et jam dictam Harmoniam examinarem. Non debent enim hae a priori speculationes in manifestam impingere experientiam, sed cum hac conciliari. Verum Tycho copiam earum mihi non fecit, nisi quantum obiter et aliud agens, inter coenandum, jam de apogaeo hujus, jam de illius nodis meminit.

Sed cum videret, esse mihi ingenium audax, rectissime fortasse mecum agere se existimabat, indultis ad meum lubitum observationibus ipsis unius

planetae, Martis scilicet. In hoc tempus trivi nec de aliorum planetarum observationibus fui sollicitus: sperabam quotidie exitum in theoria Martis; post alias quoque habuissem. At cum tempus elaberetur, spes tamen reditus mei in Bohemiam securum me reddidit. Igitur Mars, quantum ego quidem ex observationibus Tychonis hausi, jam incipiebat argute satis modulari tertiam duram, quam illi assignavi. Confirmavit idem et *Mysterium meum* duobus locis mirifice. Cum enim illic ego retulissem eccentricitates planetarum omnium ad ipsum corpus Solis, valde mihi a Tychone metuebam, ne is referret ut Copernicus ad medium locum Solis. Atqui Mars constanter respuebat ullum aliud punctum, praeter ipsum centrum corporis Solaris. Tycho laetabatur meis his ausis; nam idem ait et sibi jam diu agitatam, sed libenter declinaturum intricatam rationem calculi, eoque cupere videre et aliorum meditationes. Deinde, cum ego sub finem *Mysterii* mei monuissem de aequante  $\odot$ , quem dolebam unico Soli vel Terrae negatum: jam  $\odot$  apertissime et hoc testatus est, inesse in  $\odot$  rationem aequantis. Et hoc est, quod Tycho quasi sub aenigmatis involucri (ut interdum solet) ad me perscripserat de variabili quantitate orbis annui, qui in  $\odot$  efficiat differentiam  $1^{\circ} 40'$  (I. 44.). An igitur expectem, dum Tycho suas edat theorias planetarum, ambigo. Sed tamen, si praeoccupare visum fuerit, adhuc unum mihi deest, quod a M. T. petam, copia sc. Harmonices sive Musices Ptolemaei. Lustravi catalogum bibliothecae Viennensis, in qua librum exstare manuscriptum Spachius affirmat in catalogo philosophorum. Non reperi quaesitum. Scripsi ad Dasypodium. Habere se respondit, nihilque praeterea. At nisi ego sperassem, illum possidere hunc librum, non scripsissem nec petissem copiam. Ursus Praegae affirmaverat, puto ex Gesneri bibliotheca, impressum esse alicubi, puto Parisiis; et Otho, auctor ille Palatini operis, qui jam Praegae haeret, esse et sibi exemplar opinabatur. Ita nasu ducor. Quodsi Ptolemaei opusculum nancisci nequeo, at Glareani Commentarium super hanc disciplinam, quod impressum est in folii forma, Ptolemaicae rationis fortasse mentionem faciet.

Quod petis, ut examinem annum sextum et septimum ante Ch., an fuerit aliqua conjunctio  $\odot$  et  $\odot$ : differendum est in occasionem proximam. Jam enim occupatus sum in eclipsi  $\odot$ . Sed quantum ligna metallo, tantum nostra Tychonis cedit industria subtilitati.

Marii tabulas directionum vidi Benathkae a te missas, sed *παρεργως* ut cetera omnia praeter Tychonica. Certum est, aliam a Ptolemaica rationem esse Regiomontani. Sed vix melior esse potest Ptolemaica Regiomontani methodo. Nec dubito, quantum ex superficiali lectione mihi haeret in memoria, Ptolemaeum Mario recte intellectum. Videris autem occulte monere, aspectum variam esse rationem ideoque non esse adeo geometricum certum et constans negotium de aspectibus, uti quidem ego mihi persuadeam. Si hoc vis, respondeo, nihil esse cur in dubium vocentur meae rationes. Nam illorum aspectum longe alia ratio est, nec de iis mihi sermo erit in meis Harmonicis.

Ceterum quae ad me missurus distulisti incertus de meo reditu, illa videre aveo: tunc ergo si M. T. videbitur, remittam Clavii Astrolabium. Ceteros libellos puto integros ad te redisse. Jamque ad omnes articulos literarum tuarum respondi. Itaque vale vir Magnifice et mei amantissime,

et si consilium tibi salutare incidit, id. cito ad me perscribes, si mea studia hac occupatione digna censueris.

Deo M. T. et me commendo.

Datae Graetii 12. Jul. anno 1600.

Nob. et Magn. Tuae

Studiosissimus

M. Jo. Kepler

Styrium Ordinum Math.

(Inscr. Dem Edlen und Hochgelehrten Herrn Hans Georg Herwarten von Hohenburg, der Rechten Doctori, Fürstl. Durchl. in Bairn geheimen Rath, Pflegern zu Schwaben u. d. Landschaft in Bairn Canzlern. Meinem Grossgünstigen Herrn. München.)

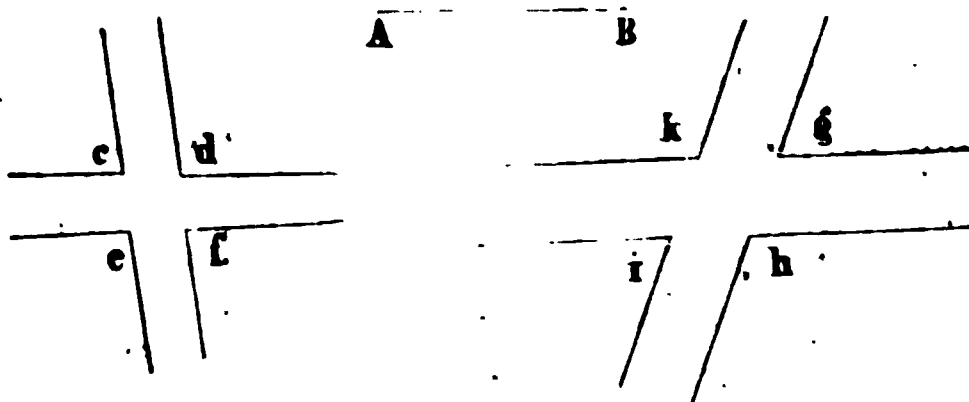
### Postscripta.

Mitto ad te, h. e. ad.emporium quoddam doctrinarum perfrequens et apud quod literati variarum nationum sese internoscere incipiunt, mitto, inquam, problema geometricum, quod ad Vietam transmittes, si astronomiae consultum cupis. Nam quicumque hoc demonstraverit, is mea quidem opinione praeclarissime de subtiliori et exquisita astronomia merebitur.

Jubet enim ex quatuor acronychiis planetae sitibus in zodiaco et temporis intervallis elicere et veram longitudinem mediam (iis enim, quae ab auctoribus sunt tradita, fidere non possumus), et locum apogaei et eccentricitatem et proportionem eccentricitatis aequantis ad eccentricitatem viae planetariae: hoc est omnia, quae quis desideret scire, praeter parallaxes orbis annui.

Hactenus quidem eo sum usus, sed indemonstrato. Itaque ad finem (unici exempli) non perveni (in margine: Perveni quidem, sed inutile fuit, falsum enim erat unum ex assumtis. Sed scio perveniri posse) quatuor jam mensibus. Nam duplici fictione utendum est, seu ut ita dicam quadrata: rectissime vero ἀταξία aleatoria, ut Vietae verbo utar, quo usus est in demonstratione problematis Copernicani, de tribus hujusmodi ἀκρονυχιας observationibus. Quae quidem Vietae demonstratio spem mihi injecit, posse hanc meam etiam quaestionem ab ipso solvi. Si priori mihi demonstratio occurrerit, ea et ipsum impertiar. Hactenus quidem eam frustra quaesivi, credo quod minus in hoc genere sum exercitatus. Hoc tamen certum habeo, proponi casum unicum et certum, non vagum. Cum quae nota sunt, omnia rationem habeant angulorum, existimavi diu, cossa utendum ad investigationem residuorum angulorum, quibus emergentibus statim patet ad linearum proportionem aditus. Loco problematis sit ipsa ἐκθεσις ὑποθετικῇ, perspicuitatis causa. Sint duo puncta seu linea AB ad arbitrium, sintque anguli propositi quaterni c, d, f, e, facientes summam 4 rectorum. Sint et alii quaterni eandem summam facientes, sc. g, h, i, k, (in margine: Oportet autem certum existere, angulos hinc et illinc sic esse comparatos, ut casus possibilis sit. Hoc quidem assumimus et experimento constat. Demonstretur igitur, quae angulorum propositorum proportio reddat casum impossibilem.)

Fig. 4.

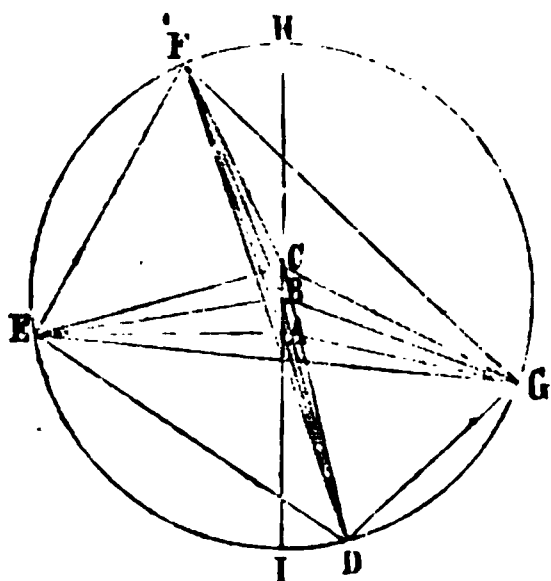




Oportet jam regionem circa B dividere in 4 angulos, aequales datis c, d, f, e, et regionem circa A in 4 aequales datis g, h, i, k, sic quidem, ut sectiones quaternae linearum ex B et ex A concurrentium incidant in circumferentiam ejus circuli, cujus BA utrinque continuata diameter est. Hic cylindros et conos et quicquid est suppellectilis geometricae expedi, Apolloni Gallice. Nam facit instituta restorationis astronomicae ἀνρίβεια, ut iis, quae jam demonstrasti, parum frui possimus ad majora adspirantes.

Modus quo ego sum usus in opere (quia hic problema illustrabit) hic

Fig. 5.



fuit. Esto circulus propositarum sectionum DEFG. Haec est via ipsius planetae ejusque quatuor in illa stationes. Centrum ejus sit B, diameter per puncta duo proposita (quae jam sint C, A. A centrum unde computatur eccentricitas, sc. ipse Sol, C centrum aequalitatis) transiens HI. Connectantur CD, CE, CF, CG, sic AD, AE, AF, AG. Item BD, BE, BF, BG; tum etiam DE, EF, FG, GD; denique GE. Dantur ergo DCE, ECF, FCG, GCD ex intervallis temporum inter observationes. Dantur etiam DAE, EAF, FAG, GAD ex distantiiis locorum zodiaci. Tertio, quia D, E, F, G sunt in circulo, ideo quadrilateri

DEFG bini oppositi, ut EFG, EDG, faciunt summam 2 rectorum, et EFG circumferentialis est dimidius centralis EBG, et BE, BG aequales sunt. Quarto postulatur, ut CBE, EBA faciant summam 2 rectorum. Haec ergo sunt principia demonstrationis petita, praetereaue nulla. Cetera omnia quaeruntur. Ego itaque sic egi. Primum, ut in regula falsi solemus ponere id quod quaeritur, sic ego posui locum apogaei H certum. Hoc posito sequuntur anguli HAD, HAE, HAF, HAG, et complementa ad semicirculum IAD, IAE, IAF, IAG. Secundo posui quasi certam longitudinem mediam sive anomalam eccentrici, hoc est HCD, HCE, HCF, HCG, cum complementis ICD, ICE, ICF, ICG. In triangulis igitur quatuor super communi basi AC, quae sunt ADC, AEC, AFC, AGC dantur anguli omnes, et basis AC permittitur arbitrio nostro: quaesivi ergo proportionem basis AC ad lineas AD, AE, AF, AG. Rursum ergo in quatuor triangulis ad communem verticem A, quae sunt DAE, EAF, FAG, GAD, dantur bina latera jam inventa cum comprehenso ad A: quaesivi ergo in singulis angulum unum ad basin, scilicet ADG, ADE, AFG, AFE. Ii quatuor, quia sunt partes absumentes duos in quadrilatero circuli oppositos, additi et mutuo debent facere summam 2 rectorum. At si hoc non fiebat, fuit mihi repetenda operatio, retenta positione longitudinis mediae et mutato apogaeo: retentis sc. inclinationibus HC ad concurrentes in C, sed mutatis inclinationibus HA ad concurrentes. Idque faciendum fuit non bis tantum (nam regula falsi aut cossa non quadrant huc) sed saepissime, donec anguli dicti facerent summam quaesitam. Tunc ergo pergens quaesivi in GAE ex datis GA, AE et GAE (GAD, DAE faciunt GAE) angulum AEG et GE basin communem triangulorum GFE, GBE. In triangulo igitur GBE datur GE, et GBE est duplus ad GFE, qui notus est in partibus GFA, AFE. Et quia aequicrurium, datur et angulus ad basin BEG. Antea vero dabatur AEG, datur ergo differentia angulorum AEG, BEG, scilicet BEA. Jam in BEA, quia nescio an B ceciderit in lineam CA, ut necesse est (in constructione quidem id fieri

jussimus, ut et alia indemonstrata) ideo sic ago. Ex BE, EA notis et BEA comprehenso quaero BAE, qui si aequat HAE, factum est quod oportuit: sin minus, jam ad caput revertimur, et ipsam etiam longitudinem mediam mutamus, et ad unamquamque talem mutationem apogaeum toties est mutandum, dum duo oppositi in trapezio aequentur 2 rectis. Hoc est quod dixi, quadrata fictione utendum fuisse.

Opus Vietae de aequationibus apud Tychonem vidi a te missum, sed vidi tantum. Itaque nisi me fallit negligens ejus inspectio, hoc idem demonstrat, ex tribus locis in zodiaco et intervallis temporum geometrice quaerere locum apogaei et eccentricitatem simplicem sine aequante, et longitudinem mediam. Hac demonstratione usus est Tycho in theoria Solis, sed specialis illa est. Praesupponit enim duo aequinoctia. In Landgravianis demonstrationibus puto generaliore fuisse, quas hic aliquando vidi. Inveni his diebus et ego aliquam, quam Vieta cognoscere potest et cum sua conferre, si sunt ejusdem generis. Problema hoc:

super contiguas bases duorum isosceleon, unum habentium verticem, describere alia duo scalena ad unum verticem imperatos angulos habentia. Circulus esto BCD, repraesentans viam planetae seu eccentricum regularem super suo centro A, in eo tres planetae stationes B, C, D. Connexae igitur BA, CA, DA, item BC, CD, constituunt duo isoscele ad unum A verticem, quorum bases BC, CD: quae propter datos angulos ad A habent certam proportionem ad CA radium circuli. Super has igitur bases struantur duo triangula, quorum verticales aequentur propositis E, F (Fig. 7). Igitur anguli E crus alterum

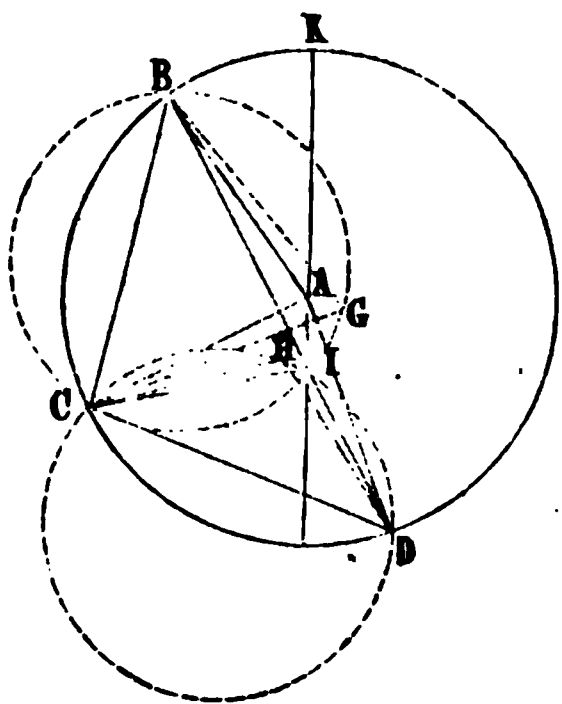
producat, angulus exterior bisecetur,  
 eique aequalis statuatur ad B, C (Fig. 6)  
 versus A et claudatur aequedistantium BGC  
 (aequales enim sunt qui ad basin BC),  
 hocque circulo comprehendatur. Similiter  
 anguli F (Fig. 7) crura producat, angulus  
 exterior bisecetur, eique aequales statuatur  
 ad C, D versus A clausumque aequedistan-  
 tium CHD circulo circumscribatur. Secan-  
 tibus sese circuli BGC, CHD duobus locis.

Esto altera sectio I. Connectantur IB, IC, ID. Dico: BIC, CID esse imperata triangula, scilicet IA esse eccentricitatem quaesitam et AIB distantiam apogaei ab IB, KAB vero anomaliam eccentrici, quae pendet a longitudine media et apogaeo. Cum enim GBC, GCB sint aequales, et uterque dimidiis exterioris apud propositum E, juncti ergo aequales sunt illi. Sed trianguli tres anguli sunt 2 recti, et E cum exteriori sunt etiam 2 recti, ergo ablatis aequalibus E et G erunt aequales. Sed BGC, BIC sunt in eodem segmento, aequales igitur. Ergo BIC est aequalis imperato E. Eodem modo demonstratur CID aequalis imperato F, ergo ad unum I verticem super BC, CD bases sunt imperata triangula.

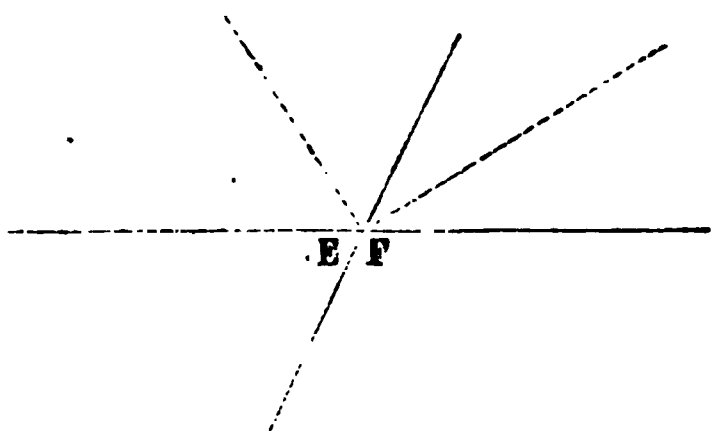
**Ut supra.**

**M. J. Kepler.**

**Fig. 6.**



**Fig. 7.**



Ad haec problemata Herwartus non respondit, forte etiam petenti Keplero, ut Vieta consuleretur, non satisfecit. In responsione, quam ex parte proposuimus Vol. I, p. 73, haec legimus: Ptolemaei libros Harmoniae und dabei Aristoxeni Harmoniam hab ich auf selbs fleissig Nachsuchen gefunden. Hat solches der Bibliothecarius, weil es versezt gewesen, nit finden können. Hab mich in Wahrheit selber erfreut, dass ich Euch jezt vermeldtes Büechl zuschicken konnte, und solches um so viel mehr, weil ich verhoff, Ir werdet darauf nunmehr zu eurem jezt unter Handen habenden Werk vordereu mögen.

Ich vermuthete, Es werde der Herr Brahe Euch die observationes Martis sub conditione silentii anvertrauet haben; da nuhn dem also, begehre ich davon durchaus nichts zu wissen. Auf den Fall es aber nit wäre, were mir damit vordereu wol gedient, da ich breviter sed dilucide theoriam Martis wissen könnte.

Sonst werdet Ir noch gedenken und von Braheo selbst vernommen haben, wie Braheus ad rectificationem veri loci Lunae ein circellum annuae variationis (in dem deliquio Lunae, so sie zu Wittenberg drucken lassen) introducirt, cujus initium statuitur Sole versante in principio Canceri, ita ut in priori semicirculo hujus circelli verus locus Lunae promoveatur in consequentia, et in posteriori retrahatur in praecedentia. Nun verstehe ich aber von Ime, das er diese variationem annuam praesertim circa perigaeum und apogaeum Lunae in Zweifel ziehe, idque propter eclipses duas vel tres, praecipue propter eclipsen Wittebergae ultimo die Januarii observatam, cujus initium nonnihil calculum suum antevertit.

Da ist mir eingefallen, ob vielleicht die aequatio oder aequans Solis, so Eurem Schreiben nach die Theoria Martis zu erkennen gibt, hierzu dienstlich, und vielleicht obengedachte variationem annuam aufheben oder verändern möchte.

Bleibe dem Herrn angenehmen freundl. und dienstwillen zu erweisen geneigt &c.

München in Eil, atque adeo in ipso discessu, cum altero pede jam currum conscendisse mihi videar. 25. Juli 1600.

In Optica (Vol. II, p. 76) retulimus quaedam Herwarti verba de studiis Kepleri, quae huc pertinent. Scripsisse diximus Keplerum ad Herwartum (literae desunt; scriptae videntur mense Sept. 1602) de illis, adque has literas respondisse Herwartum d. 24. Sept. Ut ea, quae sequuntur, melius comprehendant lectores, ex his literis pauca repetenda sunt. Haec igitur Herwartus: Wie es der Herr meint, er getraue sich, die erschienenen Kometen mediante hypothesi Copernicana zu defendiren, non intelligo. Ich verstehe es aber dahin, dass Er dafür halte, durch dieser Kometen observation werde man nit erzwingen können, dass dieselben supra orbem Lunae vel Solis existiren. Sed quis, quaeso, exinde redundabit fructus? Per se et propter se profecto exiguus; quoad alia, fortasse aditus ad majora. Ungefähr das Gleiche fällt mir zu Gemüth über dasjenige, so mir der Herr de Theoria Martis andeutet. Dann auf den Fall, hierdurch ratione cursus Solis gründlicheres erfunden werden oder sich bereits ereignet, ist es aller Mühe wohl werth.

Sin autem, censet Herwartus, res aliter se haberet, Keplerum nimio et frustraneo labore sine notabili profectu detentum fore et denique se in ambages implicaturum, e quibus perquam difficile se explicaturus sit. Nam continuandas esse observationes, quod mortuo Tychone dubium sit, priorum observationibus parum esse fidendum, et restitutionem seu potius inventionem apparentis motus quinque planetarum non unius esse aetatis, nedum unius hominis.

Quibus Keplerus respondit (d. 7. Oct. 1602.) hunc in modum: Cometarum quae de causa mentionem fecerim, excidit. Sententia tamen haec est: si quis Copernici sequatur hypotheses, illum hoc defendere posse, cometas nihil esse aliud quam trajectiones aethereas, moveri scilicet in linea recta pene aequaliter, ac tantum abesse ut confiniantur sublunares, quin potius jam non tantum per parallaxes diametri Terrae, sed etiam ex ipsis observationibus crassiori modo acceptis in aetherem reponantur et quaquaversum impetu capto ruant. Hinc tu ipse judica, qualis sit materia coelestis, si ubique cometas transmittit, et aliquando ibi est cometa, ubi Terra, Luna, vel Martis &c. stella paulo ante fuit. — Ita hic nihil a Tychone differo, nisi quod cometis circulos adimo, per quos ipsis Tycho pene divinitatem conciliavit. Magnitudo Tua videtur me dehortari a cura planetarum, nisi omnis cura in motu Solis poneretur. Id in cometarum negotio salutare consilium existimo, at planetarum cursum dignitatem tantam esse puto, ut vel ob illos solos labor sit suscipiendus. Ac ego sane hoc non ago, ut quaeram motum Solis simplicem per planetas corrigere; frustraneus is

labor est. Et tamen per biennium Theoriae Martis insudavi, nec poenitet; obtinui enim hoc, ut possim computare locum Martis, quantum omnes ejus observationes testantur, tam praecise, quam Tycho locum Solis computare potest (omnia ad haec nostra tempora). Praeterea agnovi veram naturam (motuum), quod magnifacio et jucundissime contemplor. Denique Solem in theoria Martis tanquam in specula sum contemplatus, quid et quantum is efficiat in omnibus planetis; ex Marte vero exemplum cepi tractandorum ceterorum. De praesentibus itaque temporibus per omnes astronomiae partes optima quaeque spero, quae vero de praeteritis et futuris mones, vera me quoque existimare puto te scire. At non ideo omnis cura deponenda, si summam praecisionem assequi nequimus. Incertitudo observationum veterum non tanta est, ut plane nihil illis tribui possit, quin potius, uti antiqui nostras motuum apparitiones praedixerunt latiori quodam modo nec omnino falsi sunt, ita nihil est quod nos teneat sollicitos, in futurum nos tanto propius collimatuuros, quanto exquisitius ad tempora praesentia computare didicerimus. Distinguit M. T. inter luminaria et planetas, et illud unum spectare videtur, ut a planetis ceteris animum meum ad Solis et Lunae motus transferat. Video ex parte consilii hujus rationem. Sol et Luna chronologiae serviunt, ceteri quinque astrologiae, quam damnas. At etsi tecum omnino damnam illam (damno autem tantum in ea, quantum Picus), tamen opera Dei digna sunt consideratione. Et non omnino nihil ad chronologiam et anni rationem faciunt planetae ceteri. Ego enim, ex quo rationem aequationum physicam ex theoria Martis didici, simul didici rationem necessariam, qua annus, non tropicus tantum, sed ipse sidereus necessario variabilis efficitur, et unus alio longior, aucta eccentricitate Solis, ceteris vero omnibus manentibus. Itaque, si constaret aliunde, auctiorem olim fuisse eccentricitatem, necessitate summa inferrem, longiorem fuisse annum, itaque, ut ita dicam, essentialiter non accidentaliter h. e. vere Sol ad punctum mere fixum tardius reverteretur, et non tantum ad punctum ab illo fugiens, magis quam hodie.

Quibus addit Keplerus causam, cur non adeat restitutionem theoriarum Solis et Lunae, secundum constituta in planetis majore certitudine, quam exhibuimus Vol. II, p. 77. Ex Herwarti responsione (d. d. 20. Oct. 1602) haec desumimus: dass ich den Herrn ab investigatione motuum reliquorum planetarum abmahnen wollte, absit, und weil ich diesfalls vernehme, dass Er in constituenda quantitate anni Solaris laborirt, weiss ich nit, ob der Herr den errorem in calculo observirt, so Tycho in Progymnasmatibus einkommen lassen. Quae ad haec responderit (d. 12. Nov. 1602) Keplerus leguntur loco citato, e quibus apparet, Commentaria („seu quod aliud futurum est, nomen“) proxime se perfecturum sperasse; quibus addit: Cum me his carceribus (edendis Optica et Comment. Martis) adstrinxerim ipse, intelligis sane, quidquid extra has metas erit positum (spectat his verbis quaestiones Herwarti chronologicas) jam non amplius a me in Magn. Tuae gratiam suscipi posse, donec opera illa, Deo favente, absolvantur, quamquam utrinque in via regia sum ad hoc ipsum, quod peragendum. De Optice constat, de Theoria Martis jubeo bene te sperare. Nam et in illa generalia quaedam, nempe magna partis astronomiae physicae portio tractatur, ubi sterno viam ad veram Lunae aequationem, ut nihil dicam de longitudine anni, quae ex causa physica cum eccentricitate variatur necessario, item quod verissimam Solis eccentricitatem demonstro illo ipso in opere.

Herwartus (d. 18. Febr. 1603) haec respondit: Von dem Werk, so der Herr ratione theoriae Martis unter Handen, hab ich anderwärts etwas Andeutung gethan und dasselbe zu sehen dadurch grosses Verlangen gemacht, wie es sich dann einmal mit Nutz et cum profectu wohl wird sehen lassen, und Ihme dem Herrn einen solchen Namen machen, dass man nunmehr von Ihme dasjenig zu gewarten, so man von weyland Tycho Brahe ver-

hofft gehabt. Will demnach den Herrn Ihme selbst zu verhofftem Besten dahin trewlich vermahnt haben, dass Er diess Werkh unausgesetzt an Tags Liecht bringen welle.

Keplerus (mense Maj. 1603) de studiis suis haec refert Herwarto: Causa silentii mei fuerunt Tabulae Lunares. <sup>1)</sup> Ante 6 septimanas ad colophonem illas deduxeram et spem conceperam, transmitti posse statim. At me suspicio erroris de novo in laborem conjecit et descriptor deerat, itaque differendae fuerunt et postponendae domesticis negotiis. Suaseras tu quidem, ut totis viribus in theoriam Martis incumberem, at jam antea, tuis exhortationibus suscepto stimulo, manum in tabulis admovebam, praesertim cum ad doctrinam eclipsium facere videretur, in qua versor. Itaque satius putavi ut pergerem, quamvis praeter opinionem hoc tantum fecit morarum; semper enim fit, ut labores in primo aditu contemnamus.

Jam per aliquot annos in literis ad Herwartum datis Keplerus Martem praetermittit vel verbo tantum illum tangit. Anno 1605 vero opus suum quasi maxima ex parte absolutum nunciat Herwarto, quaeque tum retulit, ea leguntur cum Herwarti responsione Vol. II, p. 83 s. Deinde d. 13. Jan. 1606, praemissis inquisitionibus chronologicis, his ad Martem redit: Theoria Martis exspectat aliquem, qui sumtus in opus conferat. D. Pistorius in spem me erexit, nuncupata Caesari summa 800, qua opus habeam, Quae spes utinam mihi non damnosa et temporis jactura fiat. Quodsi etiam pecunia in promptu sit, prius mihi Tegnaglii consensus erit impetrandus, cui obstrictus sum. Ad Hipparchum igitur meum sum propensior. In Saturno puto jam prope peractam rem. In Jove parva difficultas. Epicyclus ♀ (mihi eccentricus) moderatam habet eccentricitatem. In ☿ aliquid tentare cogito: eo succedente jam Ephemerida in sequentem annum animo concepi, Deo vires et otium largiente. Laboravi in Hespero nonnihil ex quo redii (e Styria comp. Vol. I, p. 655.), sic et in Luna, ubi novas cudi tabulas, ut Luna ceteris fiat similis. Ex iis jam est facta Ephemeris opera studiosi. Saturni et Veneris tabulas prosthaphaereseon orbis annui generales inchoavi ante discessum, intereaque dum absum per studiosum pene perfeci. In Lunae motibus ad causas physicas referendis multum sudo. Etenim Luna dissimilis Marti in eo, quod duas habet inaequalitates reales, Mars unam solum realem, reliquam opticam ex orbe annuo. Sed tamen et hic magis nuper in una hora profeci, quam 5 praecedentibus annis. Exspecto tamen ut consentientia sibi mutuo deprehendam.

Habes abunde satis verborum. Vale Vir Nob. et Magn. meque porro quoque Tua benevolentia complectere.

In responsione (d. 16. Maj. 1606) Herwartus gratias agens pro disquisitione chronologica addit: Von Herrn Pistorio hab ich gern vernommen, dass der Herr Theoriam Martis gefertigt und in Druck geben wird. Darauf gewart ich mit Verlangen.

Keplerus sic respondit (Non. Jun. 1606.): Commentaria de restitutione tabularum et investigationibus motuum Martis jam sesquianno apud me desident. Coepi agere cum Caesare, quia jam non est occasio faciendorum sumtuum, ut mihi permitteret veniam, quaerendi alium operis patronum; neque tamen scio, ad quem potissimum sit eundum. Quam diu mihi stimulus non accedit per publicationem, opus cauda carebit, quae est in hac pecude pinguissimum.

Deinde, eidem Herwarto respondens de „annotationibus“ Praetorii in Tychonis Lunaria (vide finem hujus voluminis) addit Keplerus: quod attinet notas ad Lunaria, sequar consilium M. Tuae, ubi anno sequenti ad Hipparchi curam Deo dante prius transivero, si modo mihi per editionem Commentariorum de motibus Martis licuerit. Nam etsi Vögelinus artem intelligit, nescio tamen an non iter mihi nihilominus Heidelbergam sit faciendum, quod vel bibliothecae causa alias facerem.



Tum ad alia transiens, in fine literarum ad priora redit, his illa illustrans: Superius coepi scribere de Comm. Martis tanquam ad scientem. Pars pecuniae, quam a Caesare accepi per manus D. Welseri factorum, transmissa est ad Voegelium, quod nullum scirem typographum magis idoneum; commendatus quippe mihi fuit ab artis intelligentibus. Figurae excusae sunt Pragae et missae Frankofurtum mense Augusto; exemplar mense Septembri Lipsiam. Exspecto formam typi ad delibandum. Pars vero reliqua pecuniae cum multis aliis a me consumpta est, cum non fiant justae solutiones aulicae. Itaque jam dudum venter meus famelicus respicit instar canis ad dominum, a quo semel jam fuit pastus. Equidem si D. Welserus pateretur se rursum exorari ad mille aut sesquimille solutionem (tantum enim eoque amplius mihi debetur), quantum inde mihi securitatis accederet, quantum temporis retinerem, totum id impenderem vel in Porphyrium (Harmoniam), vel in geographiam melius fortasse, quam si quaestorum mensas sectatus, aeraria diutissime pulsans, denique nihilominus eandem summam extorquerem. Nam Caesaris mora nullam partem pensionis deterit, mihi vero tempus consumit. (E literis „quas initio Novembris sum exorsus, vix hodie, 24. Nov. 1607. finio.“)

Pecuniae, quas exspectabat Keplerus, autumno anni 1608. nondum fuerunt solutae, cum Herwarto, qui d. 13. Sept. 1608. scripsit: ich vermein, ich könne unschwer muettmassen. was es ratione Serenissimi für eine Gestalt und Gelegenheit. Ich bitt den Herrn, er wolle sein Reis nach Frankfurt bald fürnehmen, et in itu (nit allererst in reditu) mich allhie besuchen, auch die Sachen dahin einrichten, damit er ein Zeit lang wo möglich oder doch so lang es seiner guten Gelegenheit seyn wird, bei mir allhie verbleiben und sich aufhalten möge; — cum his Herwarti responderit: Literas tuas, Nob. et Magn. Vir, 13. Sept. scriptas proh dolor tertio Octobris etiamnum Pragae haerens accepi. Viatico inhio hactenus frustra: nec sine eo ire queo. Remissus quidem sum cum trecentis ad Welserum: at nisi ille prius consensisse testetur, hac spe Praga pedem non moveo; quod, sclo, ipse quoque probabis (18. Oct. 1608).

Haec sunt, quae in codicibus Petropol. et Monachiensibus deprehendimus ad Martem pertinentia inter literas Kepleri et Herwarti mutuas. Jam ad alios transimus, qui cum Keplero de edendo suo opere per literas collocuti sunt.

Keplerus d. 4. Oct. 1607. haec Brenggero refert: Clar. et Doct. Vir. Accepi literas tuas (comp. Vol. II, p. 53 et 586.) ante octiduum: ad quas quo minus respondeam, excusationem do occupationes meas, qui versor in adoratione Commentariorum de motibus stellae Martis, operosissimarum speculationum plenissima. Trado enim una philosophiam seu physicam coelestem pro theologia coelesti seu metaphysica Aristotelis. Utinam prius tu relegere meque monere possis quam edantur. Excudentur apud Voegelum Heidelbergae. Exemplarium distractione mihi est a Caesare interdictum. In qua physica simul novam arithmetica doceo, computandi non ex circulis, sed ex facultatibus naturalibus et magneticis. Arcesso quidem et circulos, sed ad calculum, quatenus circulis explicatur ratio staterae, vectis et ponderum, et in parte tantum; de reliquo arcesso plana seu areas, quas describit planeta suo ambitu, ut in areis inveniam fortitudinem et debilitationem virium in motum collatarum. — Sed quorsum abripior! Non me Mars jussit scribere, sed aliud: „Est Deus in nobis, agitante calescimus illo.“ Nam tuae literae vaticinia sunt &c. (v. Vol. II. p. 60). Brenggerus respondit: Cl. et Doct. Vir, Amice colende. Redditae sunt mihi literae tuae, ex quibus intellexi, Te in Commentariorum de motu Martis adoratione occupari, quo nomine te excusas, quod literis meis non respondeas. Ego vero non tantum excusationem Tuam lubens accipio, sed etiam hortor et rogo, ne quid ab opere jam coepto avertere te patiaris, antequam ad finem illud perduxeris. Quod vero addis, te simul physicam coelestem et novam arithmetica seu computandi modum, non ex circulis, sed ex facultatibus rationalibus et magneticis tradere, valde laetor, etsi, ut libere fatear, istius arith-

meticae rationem vel saltem imaginari mihi non possim, nedum intelligere. Verum facis tu, ut hic inter spem atque metum haeream, quando scribis, Caesarem exemplarium distractione tibi interdixisse: quid ita? an ut ille tecum solus fruatur thesauro a te invento? numquid nobis ceteris eum invidetis? Absit! Consolabor ego me spe, quod illud interdictum non sit futurum diuturnum, sed paulo post relaxandum vel prorsus abolendum.... Plura nunc non addam, ne tibi sim impedimento, cum potius optem te adjuvare, et conatus tuos, si qua ratione possem, promovere. Vale diu et feliciter. Kaufbünae 30. Oct. 1607.

Keplerus his respondit (30. Nov.): Cl. Vir. Non sic mentionem feci interdicti Caesaris de distractione exemplarium Martis meique voti, ut tu prius quam imprimerentur illa legeres, quasi iis impressis legere non possis, sed ut post tuam recognitionem emendatiora prodeant. Nihil enim dubito, te multa moturum, qua es ingenii dexteritate, ad quae respondens ego clariorem textum sim facturum. Misi typos ligneos Frankofurtum Augusto mense, exemplar Septembri Lipsiam. De circulorum ejectione ex calculo ludere me dicēs, ubi rem perceperis. Ex calculo non ejicio sed e coelo; id est orbes solidos nego, nego etiam esse planetis mentes circulum aliquem affectantes: contra affirmo, cieri planetas virtutibus magneticis. Jam scis ipse, omnem naturam participare de circulo; et ego sinibus arcuum plurimum utor, sunt enim mensura celeritatis, sunt et mensura accumulatae librationis. Cupis tu me juvare; cupio ego tua opera uti; impedimur intervallo 20 miliarium, quantum puto inter Kaufbeuram et Heidelbergam interesse. Explicare mea vota non audeo, tuam tamen censuram ante excusionem operis aliquo sumtu redimerem. Nam quam in tuo stylo mirificam perspicuitatem exosculor, ea mihi et naturali vitio et materiae insolentia saepe deerit.

Hinc transit Keplerus ad harmonicos aspectus et ad Opticam aliaque, quas epistolae partes proposuimus Vol II, p. 53, 589, 829, sicut etiam Brenggeri responsionem d. nonis Martii 1608, cujus exordium tantum et conclusio huc referenda sunt. Eaque haec habent: Vir Clarissime, Amice carissime. Facis tu, quo plus de Commentariis Motus Martis ad me scribis, ut tanto majori desiderio ardeam illos inspiciendi, quos proximis nundinis prodituros spero. Quod Kauffburnam ab Heidelberga 20 miliaribus tantum separas, erras; nam itinere distant 30 mill. hand minore.... Concludens scribit Brenggerus: Ista nunc sufficiant, suppeditabunt nobis Commentarii de motu Martis novam conferendi materiam, quos ex nundinis Francofurtensibus jam instantibus mihi afferri curabo.

Keplerus respondit: credo sane verum esse, quod scribis, teneri te desiderio Comm. de motibus Martis. Jam bis enim scripseram, publice venales non fore: tu tamen ut solent amantes spe contra spem sustentaris, te illos Frankofurto comparaturum. Utinam ex eo quo feriatos dies egerunt praela Voegelini, domino Junoni operante, tu Commentaria habuisses; sic enim lucidiores prodituros fuisse puto.

Quibus monitis Brenggerus nondum contentus typographum adiit („typographus quarenci mihi referri jussit, Caesarem omnia exemplaria ad se tracturum“), et quia ille ipsi non satisfecit, Keplerum rogat „ut viam sibi monstret, qua exemplum unum possit adipisci.“ Num desiderio Brenggeri satisfactum fuerit, nescimus, cum hinc inde nulla amplius exstet epistola neque Kepleri neque Brenggeri.

Ch. Severino Longomontano, qui infensus in Keplerum ob studia sua astronomica, Tyconicis minus quam illi placuit respondentia, invecus erat, <sup>2)</sup> sic respondit Keplerus: Quas ad me pridie nonas Majas dedisti literas, Christiane doctissime, postridie Cal. Jan. hujus anni opera Joestelii accepi. Principium durum fecisti, finem mitiorem. Sed bene habet, quod cujus rei causa adeo me militariter salutasti, in ea pridem pacem fecimus Tegnaglius et ego. Sic hodie procul dubio naves Anglorum et Lusitanorum, sese mutuo offendentes in Indiis, globorum ejaculationibus sese eminus excipiunt, paulo post, induciis ad colloquia factis, pacem inter Reges esse discent. Itaque pacifice tibi respon-

debo, ut pacem esse intelligas: cavendum tamen, ne veritatem adulatorio animo prodere videar. Ex iis, quae Tegnaglius ad te scripsit, etiamnum nimiam tibi videri ais meam industriam circa refutationem recentis Tychonianae hypotheseos in Luna. Quid Tegnaglius scripserit non constat nec lubet excutere: quidquid tu scripseris condonatum esto. Tu vero scias, me nullam talem instituisse refutationem. Aliud est transformare, aliud refutare.....

Ab accusandi et refutandi curiositate me revocas. Pareo nec puto, me justam causam dedisse, sed illis magnis causis, quas allegas, non erat opus. Amice abs te accipio omnem admonitionem. Ut mea incepta perficiam, tibi tua relinquam, justa est postulatio. Attamen ita ab invicem nexi sunt omnes planetae, ita multum valet similitudo argumentationis ab uno planeta in ceteris, ut veniam omnino mereatur haec curiositas. Quin imo gratias mereri videor et ex parte a te sum meritus, ut tuae literae testantur, quod te admonere volui et Benaticae et ex Styria per literas. Non jam est quaestio, necessariane fuerit admonitio an supervacanea; sufficit, animum fuisse laudabilem. Vicissim quae tu me admonuisti, ubi tu me aberrantem in viam reduxisti, grato animo agnovi; potes id porro quoque, potuit et Fabricius ex Ostfrisia. Nec diversum de me sentias, quod tibi succensui ovales curas carpenti: non enim tibi de contradictione succensui, sed de injuria, quod ista ad alium scripseris ad me non instituendum sed deformandum (Longomontanus: in ovalibus te non amplius ludere, ut ex iis hypotheses motuum coelestium tibi soli conficias, audio. Ego certe non tam ovales quam ipsa ora plumi facio.) Commune opus curamus, nec, ut alius est bipennis faber, alius plaustrum, sic nos totis operis divisi sumus. Subinde usu venit, ut duo patres familias communem parietem curent, divisus nihilo minus domuum iuribus ceteris. Venisses sane Pragam, ita te de meo instituto edocuissem, ut praeter lubitum pacatus discessisses. At si infestus et iracundus me invasisses, hoc sane a me obtinuisses, ut coram arbitris disputationem tecum non recusaturus fuisset. Quod ad te diu non scripsi, tribuas incommoditati locorum et simultati, quae tunc erat me inter et Tegnagium, unde factum, ut cum ad te scriberet (si modo scripsit), mihi occasiones non indicaret. Quod vero Janus Hamburgensis pro literis excusationem attulit (Longomontanus: de te autem ob tuarum diuturnam et insuetam ad me intermissionem, imo per Janum Hamb. excusationem suspicari magis magisque coepi, donec scheda Hamburgo nuper ad me missa eam moram non purgatione ulla, sed incivili ac falsa criminatione compensasti), prudentiae ejus, aut, si atrocius dicendum, curiositati tribuas; qui cum suspicaretur, me scripsisse talia, quae sint laesura Tegnagium, literas meas maluit suppressere. Certo scias, me illi commendasse literas seu mittendas seu perferendas. Schedam meam appellas incivilem et falsam criminationem. Nego. Sed si iracundam dixeris, fatebor et ut hoc mihi condones rogo, pro eo quod et ad idem erga te studium paratus sum. Incivilem et falsam tuam criminationem increpui civiliter, quia, cum possem uti retorsione, malui te privatim prius admonere. Apparet quidem id, quod ais, te dum ista scriberes, epistolio meo fuisse destitutum. Nam non opinor, te in illo legisse, quod vehementer mihi applaudam de transformatione hypothesi Tychoniana Lunae.....

Suspicaris (neque enim memini me in literis ad te quippiam hujus commemorasse), me ad divinas meas proportionales aliquid emendasse. Nihil hujus feci. Ad causam quidem physicam aequationum eccentrici, cujus inge-



nium ego in Sole et Marte exploratissimum habeo, fateor me accommodasse hypothesin Lunae quadamtenus, quantum ejus fieri potuit salvo effecta Tychonianae hypothesis; sed tu de proportionibus divinis loqueris, innuens meum *Mysterium Cosmographicum*. Atque hoc ipsum en laudas, nisi me occulte forte notas ut *πολυπραγμονα*, qui physicam in astronomia tractem. Vos Tychoniani astronomi physicam, jure spoliata soliditate orbium, per injuriam destituitis in maxima incredibilitate et perplexitate volatus planetarum versantem. Cur non ego iterum illam juvem, formas physicas motuum per liquidum mare inquirens? Fateor tibi Christiane, me ex hoc quinquennio dimidiam minimum partem ejus temporis, quod mihi a sollicitationibus aulicis residuum fuit, physicis contemplationibus motuum Martis transegisse. Verum ita implexas puto scientias, ut neutra sine altera perfecta esse possit. Sed video, te hic non magnopere adversari. (Longomontanus: Ex hisce [ovalibus v. a.] igitur, et praeterea, si quid motricis virtutis et proportionis divinae certum in singulis inveneris, quod te mehercule divinitati in hac professione proximum faciet, id ad circulares motiones — quod facere quisquis potest — ita tandem revoces velim, ut phaenomena ipsa coeli nullam tuam vim nullam violentiam sentiant. Secus enim ex prioribus haud procedens neque musicam Platoniam, qua anima mundi viget, attingens, nos incertos in suspicionibus, tenebris ac erroribus adhuc es relicturus.)...

Quod vero prosthaphaeresium tabulas attinet, scito, me totum hunc annum, qua parte a morbo et a curis fui vacuus, in unius ♂ prosthaphaeresibus eccentrici versari, nec pudet dicere, me scopum nondum attigisse. Hypothesin habeo, jam ante 4 annos constructam, quae mihi planetam in eccentrico debitis locis sistit scrupulosissime. Sed non placet mihi, quia non est physica, sed vere id quod dicitur, hypothesis. Itaque hic vere tu mihi dixisti, non esse omnium planetarum rationem eandem. Nam etsi de Luna nihil affirmo, si physice examinaretur ex professo, quod hactenus non feci ex quo a te absum, hoc tamen tibi fateor, me in Marte viam longe aliam ire, quam in transformatione Lunarium institi. Jam et illudis mihi exemplo Rhetici (Longomontanus: meministi, mi amice Keplere, Benaticae olim operam inter nos fuisse divisam, sc. ut tu Martem, ego autem Lunam sub arbitrio magni Tychois curarem; an nunc forte tua in eo aut diffidentia aut desperatio [ignosce nihil hactenus inibi abs te praestitum intelligenti] casui D. Rhetici, modo vera de eo narrent, simillima, causa tibi ad Lunam usque resurgendi esset?); ridebo tecum. Te sane tua Luna, me quandoque spectatore, misere exagitavit, quandoque et me, scio. Me, si Mars meus male habet, decet te commiseratione tangi eadem passum. Sed tamen temporis tibi rationem reddam, quia id petere videris. Anno 1600. a Februario in Majum primum potissimam partem sperando et imaginando consumsi. Scis enim, me intra octiduum sub pignoris periculo voluisse arcana omnia absolvere. Profeci autem tantum, ut eccentrici inaequalitatem mediocriter salvarem (nisi quod una fundamentalium observationum 20' vitiose fuit assumpta) et minuendam esse Solis eccentricitatem callerem. A Junio in Octobrem sum peregrinatus et familiam transtuli. Ab Octobri 1600. in Augustum 1601. quartana me tenuit. Interim scripsi contra Ursum, jubente Tychone, et alia ipsius studia pro ipsius arbitrio et meis viribus adjuvi. Speculatus sum indignante Tychone in Venere, Mercurio, Luna; in illis utiliter, in Luna plane frustra; speculatus sum et in Marte, correxi inaequalitatem primam, correcta vitiosa fundamentali observatione; etiamque ab Aprili in finem Augusti peregrinatum abii in Styriam, relicta Praegae uxore. A Septembri in Julium 1602. dedi operam liberis et fabricatus sum pulcherrimam filiolum. A Septembri, inquam, coepi laboriosissime inquirere proportionem secundae eccentricitatis Solis, in quo labore Tycho mortuus

est. Mensis nobis eo curando dum aegrotaret, et sepeliendo mortuo consumptus. Inde usque ad ferias Natalitias relegi Progymnasmata, scripsi indicem, concepi notas, quarum aliquae (ut rem indignissimam obiter addam) tantummodo privatae monitionis causa scriptae, postmodum per similitudines nostras, me non amplius consulto, fuerunt ita ruditer et cruditer, ut erant a me conceptae, citra omnem necessitatem impressae, consilio, ut ajunt, ne haberem ego, quo calumniarer. Ubi etiam praeceptum in computanda Lunae longitudine ex mea prava correctione (de qua eram seorsim deliberaturus extra feminarum strepitum: cui rei notam ad marginem posueram, ut amplius super eo conferrem cum haeredibus) me non amplius consulto fuit perversum: ut plane habeas tu vel Müllerus potius, quod mihi seu magis similitudinibus nostris succenseatis.

Sed regrediendum ad initia anni 1602; ibi tu noli rationem temporis exigere. Crede mihi, quod duos integros menses stando consumserim in equestri palatio. Nam mortuo Tychone 24. Oct. (1601.) Barwinius 26. Oct. mihi ultro salarium Caesareum annunciavit; id ut confirmaretur petendum erat, donec tandem 9. Martii primam accepi pecuniam. Paulo post migravi Emauntem, horae unius itinere cursitans quotidie in aulam. Ibi tum coepi observare et ad Martem redire, invenique, viam ejus esse non perfectum eccentricum, sed ovalem. Supervenit autem Tengnaglius et invenit lites me inter et Tychonianos (qua in re curiositatem tibi meam libenter fateor, ut olim quoque in literis), et me quarundam observationum non oratum custodem, quas ipsi quidem citra ullam controversiam tradidi; sed adventus ipsius meum salarium quassare videbatur. Itaque novae ortae sollicitationes et denique res eo rediit, ut juberer nominare studia seu opera, quae susciiperem perficienda pro salario meo. Factum id est 1602. Septembri. Nuncupavi Astronomiae partem Opticam ad sequentia Natalitia, et Commentaria de motibus Martis ad sequens Pascha. Seposito igitur Marte sumsi Optica, et cum jam de excusione agerem, tum demum coepi de novo concinnare opus, neque tantum a Sept. 1602. in Natalitia 1602, sed in altera Natalitia 1603. iis incumbere. Iis perfectis occupatus fui pene hoc toto anno 1604. operis typographicis, itaque toto 1603. vix parum respexi ad Martem, condidi tamen Ephemerida ♂ et tradidi cum Opticis, etiamque illam nostram Pandoram, transformationem dico Lunarium, interjeci mensibus Martio, Aprili et duobus aliis in plenaria adornatione et descriptione consumptis. Ab initio anni 1604. redii ad Martem et Commentaria scripsi; simul tabulas prosthaphaereseon orbis annui generales et cuicunque restitutioni ♂ aptas, simul tabulas prosthaph. ex hypothesi physica, ubi, credas mihi, quadragies minimum usu venit, ut per 181 vices eadem operatio traduceretur. Nam rei subtilitas non est passa, per denos aut senos gradus saltare. Simul autem et operam liberis dedi, genuique filiolum Fridericum; simul et bimestri tempore aegrotavi et una uxor; simul nova stella exorta occupationes peperit; simul migravi in nimis longinquas aedes, et mille alia negotia domestica et in Styriam scriptiones tibi comperta non sunt, aulica ex Tengnaglio discas peto. Credo, quod dimidium temporis eripiant. Jam quid sit effectum vide. Ovale iter ♂ per auram aetheream est constans. Causa ovalitatis titubat. Ego hactenus causam attuli talem, ex qua sequitur, ingressum ♂ a circulo esse 1300 de 152500, quem ubi coepi illustrare, non invenio majorem 800 vel 900. Comprehendi tamen 51 capitibus omnia quae explorata habeo. Si moriar, scio haec omnia utilissima futura ulterius progressuro. Summa haec: Mars

se ipso libratur in diametro epicycli; rapitur a virtute ex Sole in mundum sparsa; utraque motio est inaequalis; libratio intenditur et remittitur non tantum lege duorum circulorum, ut in Copernico, sed illi ipsi circuli intenduntur et remittuntur ad mensuram crescentis et decrescentis diametri Solis; quanto major apparentia disci Solaris in perihelio quam in aphelio, tanto major illic diurnus quam hic, vel eversa proportione, tanto diutius moratur planeta in uno gradu anomaliae coaequatae in aphelio, quam in perihelio. Raptus vero mensura est copia luminis ex Sole in planetam in qualibet distantia allapsi, nempe quantitas disci corporis Solaris. Quomodo ad mille parietes impingens hanc solam viam ire coactus sum, capitibus illis 51 descriptum.

Hoc simpliciter certum, ex Sole propagari vim, quae planetas rapit; cetera sic quidem dubia, ut tamen identidem simile quippiam aliud post aliud ad scopum me propius adducat. Habes de meo profectu. Ceterum Commentaria haec fortasse nemo nisi apud me viderit. Habes et rationem temporis prolixam. Quid vero tu jam agis, postquam me cum meo Marte delusisti? Nempe catalogum recenseres eorum, quae in Luna Tycho et tu praestiteritis, et postea subjungis, me haec omnia aequiparare sterquilino Augiae. Bona verba. Quin tu potius expectasti reditum tuum Hafniam, ut inspectis literis meis cerneres, an tale quippiam contineant. Adhaesit memoriae tuae Augiae vox. Ne quid quaeso per calumniam, quae solet plerumque occupari circa invidiosa. Atque ut videas, me tenere memoria, cui rei mihi Augia servierit, quamvis id tu ex praesentibus tibi literis meis rectius percipere potes, scito, me non dehonestasse astronomiam convicio, quam maximi jure facio, sed usum esse similitudine eaque minime in iis, quae tu vel Tycho praestitistis, elevandis, quod mihi aut ira caecatus aut malitia corruptus cum insigni injuria tribuis, sed in comparatione hypothesis antiquarum cum meo itinere ovali. Tu meum ovale iter dehonestasti, ego tibi centuplo absurdiores spiras antiquorum (quos etiamnum Tycho imitatus est, non nova fingendo, sed vetera relinquendo) opposui. Si succenses, a me non posse tolli iter ovale, quanto magis succensere debes spiras, quas sustuli. Quasi peccaverim in ovali relictis, cum ceteri antiqui non peccent tibi in tot spiris. Hoc est multari ob unum carrum fimeti relictum, cum reliquam Augiam expurgaveris; tuo sensu, qui repudias meam ovalem seu unum carrum fimeti, cum toleres spiras, quae totum stabulum sunt, siquidem mea ovalis sit unus carrus. — Sed piget, in manifestissima calumnia diluenda immorari. .... Pro Deum! Nondumne satis probasti mihi, te mea epistola caruisse? Audes iterum in itinera ovalia insultare, cum scias, apud Ptolemaeum et Tychonem esse spiralia. Annon tibi descripsi in scheda modum? Annon dixi, in ipso etiam Copernico esse ovales, easque studio a Tychone traductas in suas hypotheses? Annon dixi, ovalem meam ex duobus principiis regularissimis componi? Jubes me omnia ad circulares motiones revocare; nondum igitur intelligis, quales ovales fabricem. Revoca tu tua et Ptolemaica et Copernicana ad circulos. Praestitisti? Praestiti et ego. Nolito putare, me mentibus divinissimis tribuere destinationem ovi, imo appetunt circulos, sed per accidens exorbitant, ut Ptolemaeo planetae appetunt epicyclicos et eccentricos motus, sed per accidens in spiras aguntur. Ratio est plane eadem. Qui meas ovales carpit, carpat et confusionem aspectuum in Calendario seu Ephemeride. Mones, sic physicas causas quaeram, ne interim coelum a me vim patiatur. Ego, mi Christiane, si 8'

in dubio ponere voluisssem, potui totius hujus anni 1604. labore ter maximo supersedere. Itaque scias, diligentissime me operam dare, ut cum observationibus stem ad unguem. Nisi hoc agerem, non tot jam modos aequationum eccentrici physicarum, ad 20 fere, attentassem. Tu itaque differ judicium, donec fundamenta mea coram videas.

Denique vale et quam primum rescribe, ut, quo animo sis lectis hisce, videam.

Quae reliquae sunt harum (non adscripto tempore, quo datae sunt) literarum, quas descriptas exhibet Cod. Viennensis, leguntur in praefatione ad „Tabulas Lunares.“

Quae Keplerus in modo praemissis de vi Solis planetas rapiante Longomontano scripsit, paulo post (Majo 1605.) ad vim Solis „magneticam“ transfert, Hegulontio Anglo (Heydono) de opere suo haec dans: Commentaria Martis edi non possunt, nisi ego assensum, Caesar sumtus praebuerit. Quae tu ex iis expectas, correctissima loca stellae Martis, ea parum ego curo prae aliis, quae hic attentavi et divina gratia assecutus sum. Duae sunt, ut nosti, planetarum inaequalitates, altera ex Sole communis omnibus, altera cuique propria. Illam ego sic investigavi, ut sperem, omnibus quatuor residuis satisfacturam. Hanc pertinacissimis laboribus tantisper tractavi, ut denique sese naturae legibus accommodet, itaque, quod hanc attinet, de astronomia sine hypothesebus constituta gloriari possim. Quo nomine gratulor vestrae genti de inventa per Guilielmum Gilbert philosophia magnetica.<sup>4)</sup> Nam ea plane mihi et in planeta Marte inventa est. Nam quid est, quod planetas circa Solem rapit (consentiunt enim Tycho et Copernicus in eo), quid enim nisi effluvium Solis magneticum? Quid vero est, quod planetas facit a Sole eccentricos, quod cogat ipsos ad Solem accedere, ab eo recedere? Nempe effluvium ex ipsis planetarum corporibus magneticum et directio axis.

Atque haec omnia ratiocinia in Marte sic sunt comparata, ut aut falsa esse necesse sit, aut omnibus planetis quoad qualitatem communia. Quo nomine clavem astronomiae penitioris in Opticis jure promisisse videor.

Operi Magini inscripto: Supplementum Ephemeridum ac tabularum secundorum mobilium. Frankof. a. M. 1615, additae sunt literae quaedam Kepleri ad Maginum, quarum posteriores in annot. N. 80 sequente exhibuimus. Priores autem earum hic inserendae sunt, cum proxime pertineant ad ea, quae Keplerus de iisdem agit rebus cum Herwarto et Fabricio. Maginus in epistola dedicatoria ad Agestham Marescottum haec praemittit: In his Martis tabulis ac calculo sequutus sum terminos hypothesium Kepleri. Praeterea, ut Tibi in hoc quoque obsequerem, publicavi eruditissimam Kepleri epistolam illam, quam ad me anno 1601. conscripsit, cum Tycho adhuc viveret, siquidem illa ipsa ad intelligentiam insignis illius operis de motu Martis multum lucis afferret. Fateor autem ingenue, me ad illam tunc ut par erat non respondisse, cum suspicarer, eam fuisse Tychonis hortatu ad me conscriptam, ut ea a me ille obtinere posset, quae paulo ante ipsi Tychoni obtuleram, hac potissimum conditione, ut mihi vere commensurationes orbium communicare vellet; et hanc meam suspicionem auxit, quod nullum postea acceperim ab ipso Tychone responsum &c.

Haec igitur dedit Keplerus Magino: Si mutua hominum notitia penderet a solo congressu et intuitu vultus, longiori forsitan exordio mihi opus esset pluribusque ambagibus, quibus in tuam ignoti familiaritatem ego, Germanus homo, qui nunquam Italiam vidi, pervenire contenderem. Te mihi literae, coelestes artes, famaue celebris ita notum reddiderunt, ut summa praeditum humanitate erga externos merito credam; eaque fretus fiducia tuas aedes, non ante denuntiatione facta, da veniam, recta injussus ingredior, per literas tecum, praestantissime Magine, de communibus studiis collocuturus. Mathematicas disciplinas procerum Styriae stipendiis adjutus inde a 94. anno avide

colui; 95. libellum edidi, cui titulus est *Mysterium Cosmographicum*. Si tibi exemplar Paduam transmissum est, id ita ut volui factum est.<sup>9)</sup> Cum per literas Phoenicem nostrum Tychonem Braheum compellassem, uti sum ille super eo libello iudicium proderet, ad respondendum inveni promptissimum, adeo ut me ad sese suaeque studia visenda invitaret. Haesit eo tempore in Cimbria; paulo post ut in Bohemiam venit iter suscepi, vidi, probavi, admiratus sum, concupivi, haesi denique: et jussu Caesaris, quod Tychoni credo promotori, familiam eo transtuli. Cur ita facerem, movit me potissimum, quod, quam jam diu meditor Harmonicen Mundi, perficere, nisi restaurata per Tychonem astronomia aut comparatis ejus observationibus non possum. Quid? hoc mali dicam esse in arte nostra, quae omnis justitiae fideique norma est et origo, quod in eam fraudes irruerunt, quibus decepti retinentur viri summi, quo minus ut par erat quidquid profecere in commune conferant, in publicum edant, petentibus communicent. Premit Tycho pleraque: planetarum theorias restauratas, eccentricitates, proportionales orbium ad examinanda mea harmonica quaesivi: Solis ille fixarumque canones, quaeque in Luna, et quod potissimum expetivi, in Marte jam olim perfecit, ea profert, cum correctiora sit editurus. Observationes quidem lectissimas porrigit, non tamen aliter, quam intra suos parietes. Labora, inquit, tu quoque; credo, quod Copernicanae hypotheseos defensorem alius ipse sententiae spectare constituit. Ego Tychonis observationibus potitus jam annum integrum Copernici hypotheses examino in Marte praecipue. Interim tu ad Tychonem scripsisti non semel; literas tuas partim legi, partim audivi recenseri. Admiranda tu quoque commemoras, simulque premere illa et ipse profiteris. O rem indignam, adeo perdita esse tempora, ut viris doctis quoque in metu sit versandum! Quamvis tu quidem non obscuram spem feceris, communicaturum te tua cum illo, qui sua vicissim tecum communicet. Id ego postquam ex literis tuis intellexi, mirifice in tui amorem exarsi, idque tanto magis, quanto illa, quae in secreto habere dixisti, meos labores astronomiae forte non inutiles adjutura sunt. Ac etsi quidem ea, quae à Tychone habeo, vicissim tecum communicare non possum nisi ipso consentiente (fidem namque super hac re illi dedi), spero tamen, te fore mihi aequum, si ex eorum, quae proprio Marte adinveni, liberali communicatione candorem meum perspexeris; non quod iis te multum adjutum iri sperare possim (sum enim meae mihi tenuitatis conscius), sed ut animum ut dixi meum videas. Nam et hoc accedit, quod tanto rectius me juvare poteris, ubi videris, quibus in rebus verser. Si de mea fide dubitas, habes hic chirographum meum, quo bona fide promitto, me quicquid hujus mihi communicaveris in secreto habiturum, non pro meo venditaturum, nulli hominum quisquis ille sit communicaturum: sine dolo malo, sincere, si secus faxim, vir inhonestus habear.

Quae autem ego deprehendere potui, haec fere sunt.

In libello meo *Cosmographico* peculiare caput est, cum tabula a Maestlino computata, in qua hypotheses Copernici sic censui corrigendas, ut planetarum eccentricitates summaeque apsides ab ipso veri loci Solis centro deriventur, non a medio loco Solis. (*Prodr. Cap. XV.; Vol. I. p. 153. Comp. Comment. Cap. V.*) Id certissime ita habere deprehendi, Martis certissimis observationibus ad demonstrationum calculum revocatis. Alio ejus libri capite (*Cap. XXII. Vol. I. p. 181.*) monui de theoria Solis, quod ea non ut planetae ceteri ab artificibus aequantem sit adepta, sed sola simplici constet



centricitate, idque in suspicionem traxi falsitatis. At ex theoria Martis inculcentissime probari potest, Solem (vel in Copernico Terram), cum est in apogaeo, non ita alte ascendere, uti maxima ejus aequatio per suppositionem simplicis eccentricitatis requirit, sed deficere partem ejus circiter tertiam, per positionem aequantis salvandam. Aequationes tamen ubi maxime differunt, in anomalia  $135^\circ$ , scrupulo uno cum sexta parte differunt, nihil ultra.

Eodem in capite moneo de peculiari inaequalitate revolutionum Veneris et Mercurii, quod Copernicus ait contra eccentricorum revolvi in parvo circulo, fierique centrum eccentrici Veneris, cum in apogaeo vel perigaeo est, citius orbis annui propius, cum in locis intermediis est, remotius, et eccentricitatem majorem; contra Mercurii in apogaeo et opposito loco eccentricitatem esse majorem, in quadrantibus minorem. Has, inquam, novas inaequalitates non obscure in dubium vocavi. Id autem quale sit et unde hae inaequalitates inferioribus inesse videantur, hoc ipso tempore deprehendo, quo nunc absum in Styria haereditatis causa (comp. Vol. I, p. 653.), nisi quod libris institutus numeros applicare nequeo. Tu vero si schema feceris ad imitationem Copernici, et apogaea Solis, Veneris et Mercurii ordinaveris, simul et duos pro Terra circulos duxeris, alterum pro via Terrae hactenus creata, alterum ex Soli propiore centro pro via Terrae verissima, cui prioris loco aequantis Ptolemaici inserviat (nam universalem theorarum sive reulorum planetariorum ordinationem facio ad imitationem Copernici circa Solem immobilem, particulariter vero theorias singulas more Ptolemaico, inaequipolleant hypotheses, administro, solo epicyclo excepto, qui tollitur a mobilitate Terrae); haec, inquam, si ita disposueris, facile tibi apparebit, inaequalitates inaequalitates inferiorum nihil aliud esse, quam parallaxin ex motu, vel accessu et recessu Terrae ad orbem Veneris hactenus non satis cognito resultantem. Nam quia apogaea Solis et Veneris conjuncta fere sunt ideoque Terra a Sole longissime remota, cum putetur tam longe remota, tantum postulat Solis aequatio maxima in eccentricitate simplici, sit vero rei veritate propior Soli, propior etiam erit orbi Veneris Soli circumscripto: itaque Venerei orbis centrum ad Terram accessisse et in opposito Terrae situ ab ea recessisse putabitur. Ita quod inest globo Terrae (vel soli, qui Veneris orbem gestat secundum Tychonem), id orbi Veneris inesse statatur; contrarium accidit Mercurio, nam ejus apogaeum perigaeo Solis propius est, quam apogaeo. Parco verbis, cum vel hactenus verborum minimum coram sagacissimo homine fecerim. Cum igitur hoc ita habeat circa inferiores, in magna dubitatione sum, an verum sit de Mercurio, quod geminum perigaeum habeat circa trientes. Si schema quale dixi feceris, apparbit demonstratio, qua ☿ in primo triente ab apogaeo majorem digressionem facere deprehenditur, quam in perigaeo, in altero vero triente minorem. Forte in illo altero non fit conspicuus aut non exstant forsitan in Ptolemaeo alterius trientis observationes; quae facile perquires, ego jam libris careo. Lemini tamen, Ptolemaeum in ☿ ex duabus observationibus longe distantium morum unam anni intermediis effinxisse, qua commode uteretur.<sup>6)</sup> Itaque mihi parum metuo a Ptolemaeo in hoc negotio. Adde, quod magnum aliquid infert inclinatio plani Mercurialis ad planum eclipticae, quam in formam hypothesisum Copernici inveni majorem Lunari, sc.  $7^\circ 45'$  c., quamvis latitudo visa nunquam tanta fiat. Itaque si  $45^\circ$  a nodo in alterum trientem ab apogaeo incidit,  $16'$  alteratur punctum eclipticae respondens a puncto orbis Mercurialis, lineis ex Sole eductis, quae differentiae aliquid inferre et

illam *φαντασίαν* de gemino stellae perigaeo causis aliis concurrentibus adjuvare potest. Simile his est et procul dubio ex eadem causa manans, quod Ptolemaeus ejusque hic imitator in alia hypothesi Copernicus (Lib. VI.) inclinationes planorum in planetis libratione aliqua, quae sit revolutioni Solis *ἀναλογος*, instabiles reddunt. Id mihi semper alienum a natura visum, etsi quidem latitudinum in meo libello non feci mentionem, at deprehendi in Marte inclinationem plani constantissimam, quoties in eundem locum eccentrici recurrit, quorumcunque Terra recesserit. Idem in Venere et Mercurio circa nodos eorum exploratum habeo.

Haec si Magine solertissime fueris unico mentis intuitu complexus, mecum equidem statues, omnium 7 theoriarum, quod motus siderum reales attinet, formam esse plane eandem eamque simplicissimam; quilibet enim in una revolutione constantissimum exactissimumque circulum decurrit, tardius supra, velocius infra h. e. prope Solem, idque non per phantasiam sed re vera. Nam Tycho etiam in Luna aequantem adhibuit. Ex qua concinnitate et simplicitate h. e. perfectione motuum coelestium quantum Copernico roboris accedat, facile perspicis. Nam etsi Tycho Copernicum quam proxime imitatur et repraesentat retenta Terra in medio immobili, illud tamen cavere non potest, quin vias, per quas planetae in liquidissimo aethere, quod ipsi facile credo, gyrantur, in spiras inaequaliter semperque aliter contorqueat. At non ideo facilior fiet calculus. Imo quanto captu planior haec astronomiae forma, tanto computata laboriosior, inventu intricatior.

Quod ad inventionem attinet, periculum in Marte feci; unde demonstrationum initium facerem non habui, erant omnia incerta. Quodsi quis fortunam periclitari et praesupponere aliqua ceu certa velit, eaque suppositione identidem variata quasi per regulam falsi paulatim ad veras dimensiones contendere, illi in tanto numero quaerendorum non facile apparet, qua in parte lateat error; processus vero singuli ab initio suppositionis usque ad finem pene infinitae longitudinis. Itaque divino me beneficio Magine praestantissime afficeris, si me doceres via faciliori inquirere compositas eccentrici aequationes. Rem quidem eo perduxì, ut mihi non plus duabus multiplicationibus opus sit. At dum nimia cupiditate feror in inquisitionem verissimarum proportionum, tabulas aequationum nullas condo, quibus in operando sublever: cum non ita magnus sane labor sit, 360 multiplicationes pro  $180^\circ$  perficere; labor, inquam, non ita magnus, si semel susciperetur. At toties novam condere tabulam, quoties assumpta symmetria falsa deprehenditur, id vero permolestum et praestabilius, tuo mystico numero uti ad eas solas aequationes eliciendas, quibus pro re nata opus est.')

Cum itaque diu laborassem variaque demonstrationum adminicula effinxissem, tandem in haec duo problemata incidi, quae ad rem maxime facere puto: quorum alterum plus certitudinis, alterum plus ingenii habere videtur.

Detur angulus motus medii planetae itemque Solis circa puncta aequantum ad temporis quodlibet spatium determinatum. Detur et locus Solis verus ad momentum quodlibet, cum quo datur et apogaeum et eccentricitatis compositae ad orbem proportio. Nesciatur vero longitudo simplex planetae (nam et circa hanc corrigendam artifices occupantur), nesciatur locus apogaei (potius *ἀφελιον*) planetae, nesciatur proportio orbium Terrae (seu Solis) et planetae, nesciatur proportio eccentricitatis planetae ad orbem suum, nesciatur proportio partium hujus eccentricitatis, nesciatur etiam in theoria Solis (vel Terrae) proportio partium eccentricitatis compositae. Dentur jam tres pla-

netae ἀπορρυγίας observationes, et singulis binae aliae observationes adjungantur sic comparatae, ut planeta post integras revolutiones (quae inter data sunt) semper sit iterum in eodem loco sui eccentrici, linea ex centro Solis educta. Ex novem sic comparatis observationibus planetae datisque ceteris sint inquirenda omnia, quae nesciri dixi: 1) in qualibet observationum triga scitur locus sub fixis causa longitudinis, in quem cadit linea ex centro corporis Solaris per planetae corpus educta. Nam in vera oppositione cum Sole locus ille patet oculis, in binis verò sociis beneficio periodi cognitae scimus, planetam eodem esse reversum, ubi fuit in ἀπορρυγιῳ situ. Cum ergo tres sint trigae, ter ergo scitur locus planetae sub fixis.

2) Cum planeta et Terra non faciant ullam unquam omnimodam ἀνομοιογένειαν, fit ut planeta ter eodem in loco sui eccentrici versante, Terra contra tria distincta loca possideat. Itaque cum detur locus Solis seu Terrae oppositus ad omnes tres vices, dantur etiam anguli commutationis veri et tales, quales ex angulis commutationis simplicis per utriusque et planetae et Terrae aequationes corrigentes extrueremus, si jam haberemus tabulas.

3) Ex his habebitur per solutionem unius trianguli (Sol, Terra, Planeta) distantia Solis et Terrae, eaque bis. Nam Terra inter verum Solis et planetae locum versante, nulla fit longitudinis parallaxis seu commutatio. Itaque per aliud huic implexum problema, cum sciatur locus apogaei Terrae, scibitur etiam angulus anomaliae ad utramque distantiam Solis et Terrae. Ex duorum itaque locorum a suscepto puncto distantis et utriusque a loco apogaei remotione inquiritur quantitas orbis Terreni seu magni in ea mensura, in qua praesupposuimus cognitam esse planetae a Sole distantiam uno loco eccentrici sui; inquiritur indidem etiam distantia suscepti puncti (quod est centrum viae Terrae) a centro Solis. Hoc uti fit in una triga observationum, ita fit etiam in altera et tertia. Sed in altera planeta est alio loco sui eccentrici, in tertia est tertio loco sui eccentrici habetque inaequales a Sole distantias, quas semper initio demonstrationis ponimus esse 100000. Est itaque necesse, ut quantitas orbis Terrae alia atque alia prodeat, proportionem tamen eccentricitatis viae Terrae ad semidiametrum semper eadem prodeunte, quae admodum certa probatio erit. At cum certum sit, manere radium orbis Terrae circa centrum viae Terrae in eadem quantitate, suscipiemus jam hunc in quantitate 100000 et proportionaliter constituemus planetae in tribus locis distantias. Ita tres planetae inaequales a Sole distantias habebimus. Quemadmodum ergo facillima ratione geometres ex tribus punctis circulum describit, ita arithmeticus laboriosa via per octo (nescio an sedecim) operationes simplices ex tribus radiis inaequalis longitudinis ab uno puncto exeuntibus rimatur quantitatem semidiametri viae planetariae in proportionem, qualium est semidiameter orbis Terrae 100000; simul et distantiam centri a puncto illo uno (quod est centrum Solis) rimatur et inclinationem lineae per utrumque centrum trajectae ad radios dictos. Habita eccentricitate viae Terrae et planetae simplici, eccentricitas composita seu aequantis in Terra ante nota est, in planeta inquiritur ex angulis motus simplicis ad spatia temporum intermedia cum jam inventa eccentricitate viae comparatio. Quemadmodum et cognito loco apogaei (seu aphelii) planetae cognoscitur et longitudo simplex ejusdem correcta ad quodlibet tempus.

Alterum problema difficillime sine schemate explicatur; ego vero jam et instrumentis careo. Versatur in latitudinibus ἀπορρυγίας. Praecognita



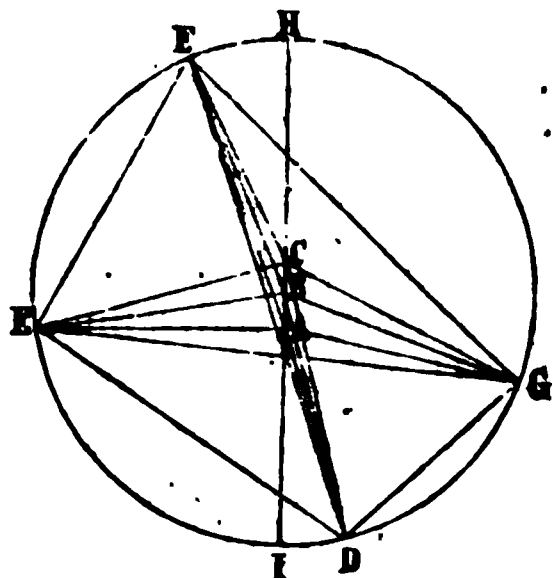
haec sunt: primo tres latitudines planetae accurate observatae, cum est in vera oppositione cum Sole; cum quibus innotescunt etiam loca longitudinis angulique interjecti. Deinde opus est ut sciamus loca nodorum; ea vero simplici observatione patescunt: nam cum planeta est in ecliptica, nulla parallaxis (nisi ea, quam habet communem cum luminaribus) illum alibi facit apparere, quam in ecliptica. Quorsum vero cadat linea ex Sole per planetam ejecta, ex mediocri et inartificiali aequationum et aphelii praecognitione mediocriter etiam praesciri potest. Tertio opus est nobis scientia inclinationis maximae planorum, quam sic investigamus: cum abest planeta aequaliter a Terra et a Sole, eadem est inclinatio ejus et latitudo visa. At circa exortus vespertinos et occultationes matutinas, potius circa quadraturas, cum angulus verae commutationis planetae aequatur angulo vel distantiae circulari Solis et planetae, sunt etiam aequales rectilineae distantiae dictae. Tunc ergo planetae latitudo observetur et constituatur ex mediocri praecognitione theoriae planetae, quo loco impingat linea ex Sole per planetam iens, factaque comparatione visae latitudinis (quae est etiam vera inclinatio) ad distantiam a nodo, in triangulo sphaerico inquiratur inclinatio maxima limitum. Tunc ergo scibitur inclinatio planetae ad quemcunque situm *ἀπο-  
στροφῶν*, videtur vero latitudo; comparetur ergo visa latitudo cum calculata inclinatione et fingatur interea planeta aequalissime circa Solem ire, fiet hoc pacto, ut prodeant tres distantiae Terrae a Sole. Ex his tribus eliciatur quantitas orbis, aphelium et eccentricitas viae, ut supra. Erit hoc pacto eccentricitas planetae cum eccentricitate Terrae in communem eccentricitatem confusa, et utriusque aphelium in idem aphelium commune loco intermedio confusum. Et mirabile dictu, in hac majoris circuli eccentricitatis in minoris eccentricitatem infusione, quod prodit, circulus manet. Demonstrationem, nescio quomodo fiat, ut animo videam, verbis eloqui nondum potuerim. Cogita ipse. Mechanice quoque certam fidem feci. Ex hac confusione, jam adminiculante cognitione apogaei Solis, extricanda est utriusque sideris eccentricitas viae, quod totum negotium problematis aliquot explicui, sed jam chartis meis destituor. Pulcherrima est speculatio: sed latitudinum anguli parvi, error observationis valde sensibilis, itaque probationis loco est, non inquisitionis.

Quae autem dixi de mediocri praecognitione theoriae planetae, sic intelligantur, quod sicut in theoria Solis (vel Terrae) ita propemodum in omnibus planetis aequationes eccentrici sciri possunt (solas namque has peto ut praecognoscantur), etsi verissima proportio partium eccentricitatis ignoretur. Nam error ex vitiosa proportione hac prodiens in Sole quidem non est major  $1' 10''$  cum est maximus in anom.  $135^\circ$ . Et hic quidem error tantus est, quando, quae ex duabus partibus aequalibus composita est eccentricitas, eam cum prioribus astronomis ut simplicem imaginamur. At si compositam et nos faciamus ex partibus genuinis, faciamus item ex partibus non genuinis, aequationes utrinque extractae multo adhuc minus differunt, dummodo summa partium eadem utrinque maneat: adeo quidem, ut in Marte, cujus est aequatio maxima, si a 92 usque in 120 varietur eccentricitas viae (in ea dimensione, ut est radius 1000), aequationes non turbentur plus  $3'$ . Verum ut et hoc addam, ipsas aequationes eccentrici sine praecognitione longitudinis mediae in hunc modum investigo problemate, quod necessitatem infert et tamen neque per geometricas demonstrationes neque per latius patentem cossam explicari a me hactenus potuit. Laboravi tanquam per

regulam falsi idque in incertitudine non simplici sed quadrata. An et hic me demonstratione problematis juvare possis?

Sint 4 loca planetae observata in sitibus ἀπορρυχτοῖς veris, cum vero loco Solis, quae sint D, E, F, G, et sit A centrum corporis Solaris, B centrum circuli illius, in cujus circumferentia consistunt 4 illa puncta, C sit centrum aequantis. Ad 4 ergo tempora sciuntur anguli circa C, inter bina et bina tempora explorata quantitate motus medii, quod fieri potest, etsi ignoretur praecisissima longitudo media ad momentum quodlibet. Sciuntur autem et anguli circa A Solem ex ipsis observationibus. Assumatur vero AC linea in numero ad operandum facili, ut si sit 100000. Nescitur jam proportio AC ad AB, BC; nescitur proportio AC vel AB, BC ad AD, AE, AF, AG, vel ad BD radium vel ad CD; nescitur proportio AD ad BD vel CD; tantummodo scitur, quod BD, BE, BF, BG sint aequales.

Fig. 8.



Pono itaque primo tanquam in regula falsi, inclinationem AC ad CD, CE, CF, CG esse mihi notam; pono iterum ejusdem AC inclinationem ad AD, AE, AF, AG mihi esse notam; ita illic ponitur longitudo media, hic aphelium tanquam cognita.

Ex his positis dantur in triangulis ADC, AEC, AFC, AGC anguli cum latere AC, dantur ergo AD, AE, AF, AG, et cum sciantur GAD, DAE, EAF, FAG, in his ergo triangulis ex binis lateribus et angulo comprehenso dantur GD, DE, EF, FG cum angulis ADG, ADE, AED, AEF, AFE, AFG, AGF, AGD. Item in FAD dantur FA, AD et comprehensus FAD (componitur namque ex FAE et EAD), quare et FD datur cum angulis AFD, ADF. Colligo summam EFA, AFG, sic et EDA, ADG, ut sciam quantitatem angulorum oppositorum EFG, EDG; qui si faciant summam  $180^\circ$ , certum est, puncta D, E, F, G per assumtas duas positiones manere in circulo. Sin excedit vel deficit summa oppositorum semicirculum, reditur ad caput ut in regula falsi, et retenta positione prima inclinationis AC ad CD, CE, CF, CG, variatur positio inclinationis CA ad AD, AE, AF, AG. Tunc ex excessu vel defectu utroque pervenitur ad cognitionem ejus aphelii vel inclinationis CA ad AD, quae quatuor puncta in circulum cogit. Quo facto jam etiam probandum est, an et prima positio longitudinis mediae recte habeat in hunc modum: cum sciatur ADG, ADF, scibitur et FDG; cumque sint jam 4 puncta in circulo, erit FBG duplus ad FDG. Jam ergo datur isosceles FBG cognita, basi et angulis, facile ergo cognoscitur το σκαλος FB vel BG. Prius autem sciebatur AFG, jam scitur BFG, scitur ergo et BFA. In hoc ergo triangulo cum antea sciretur AF, jam FB cum comprehenso, scibitur et BA eccentricitas viae, et BAF inclinatio BA ad AF; quae si eadem est quae CA ad AF, erunt ergo BA et CA coincidentes, et prima longitudinis mediae positio recte habet. Sin discrepant, tota operatio a prima origine quantaquanta est repeti debet, variata etiam prima positione, et ad illam per processum „falsi“ certificata secunda; postea per eundem „falsi“ processum comparata utraque primae positionis variatione ad eliciendam veram positionem.

Summa itaque haec est: quando D, E, F, G sunt in circulo, recte habet aphelium, quando vero B centrum ejus circuli est in linea AC loco

intermedio, recte habet et longitudo media; cum autem jam habeatur proportio linearum ad AC, quam suscepimus esse 100000, facile eam in alios numeros transponemus, ut BF sit 100000. Quodsi ergo 4 observationes in parte scrupuli recte haberent, essemus vel sic certi de porportione FB ad BA, nec opus esset tanto apparatu, quantum supra descripsi. Sed quia intra 3 scrupula certi non sumus de observatione, praesertim quando deductione opus est a die proximo, quando serenitas observationes admittit, ad diem verae cum Sole oppositionis, ideo in incerto relinquimur (ut supra dictum) in Marte quidem a 9200 in 12000 et ulterius, quae incertitudo in parallaxibus orbis annui intolerabilis est. Aequationes tamen hac via prope verum addiscimus.

Hactenus exposui, quibus in rebus a te Magine sollertissime adjuvari possint inventiones hae circa theorias planetarum Copernicanas. Nunc alterum caput de difficultate calculi aggrediar, consilium tuum expetiturus, quomodo censeas constituendas tabulas, quam formam calculi amplectendam. Copernicus uti potuit anomalia commutationis, quia centrum, circa quod numeratur anomalia, putavit esse centrum viae Terrae. Quid jam nobis proderit canon anomaliae commutationis, cum bis aequanda sit, nempe per totius aequationis et planetae et Terrae partem eam, quae constituitur ab eccentricitate viae? Oportet enim angulum anomaliae ad nullum aliud punctum stare, quam centrum Solis. Nulla hic aequipollentia hypothesium nos juvat. Dimidio gradu in Marte erramus primum atque centrum Solis deseruerimus. At si stet angulus hic ad Solem, semper est alia atque alia distantia Solis et Terrae, quare etiam alia atque alia parallaxis annua, etiamsi planeta habeat unam et eandem anomalam eccentrici. Nam aphelia in tabulis perpetuis oportet considerari ut distantiam mutuam variantia successu seculorum. Ac etsi semper eadem maneat apheliorum distantia, tamen parallaxes erunt condendae non ad quadrantem, non ad semicirculum, sed ad integrum circulum, ubi si accedant etiam scrupula proportionalia, ut necesse esset, nescio an evitaturi simus omnem errorem. His omnibus accedit implexio mutua parallaxeon annui orbis in longum et latum, qui scrupulus me diutissime torsit caeca molestia. Nam cum prope oppositiones planetae cum Sole venit, haec implexio non parvi est momenti semperque me impedit, quo minus justam siderum a Sole distantiam investigare potuerim. Hic si etiam canone uti velimus aequandi propter latitudinem angulum commutationis, nescio an difficilior et taediosior sit futurus calculus tabularum, quam calculus triangulorum. In hac ergo difficultate de forma calculi ea cogito, quae est naturae conformis; quam quia sine tua ope vix potero adipisci, itidem exponam. Colligetur ex tabulis planetae simplex longitudo et aphelium, et subtracto hoc ab illa per anomalam eccentrici relictam excerpetur aequatio eccentrici, qua corrigetur longitudo, ut fiat eccentrici longitudo aequata; excerpetur et distantia planetae a Sole per eandem simplicem anomalam, servanda in futurum usum. Hic labor erit in inferioribus plane idem; nam eccentricus eorum is dicetur circulus, quem in rei veritate describunt circa Solem. Quodsi carerent planetae parallaxi annua, jam inventa essent omnium planetarum ipsiusque Terrae loca in suis orbitis. Ergo pro 5 planetarum parallaxibus annui orbis jam secundo ad eundem modum quaeretur locus Terrae (vel Solis oppositus) cum distantia Solis et Terrae servanda. Tertio locus orbitae planetae comparabitur cum proximo planetae nodo (nodi motu simplici etiam ex tabulis collecto) et per distantiam a nodo et maxi-

mam limitis inclinationem quaeretur ex parte canonis rectanguli sphaerici, cujus latus a  $0^{\circ}$  ad  $90^{\circ}$  per singulos gradus, frons a  $0^{\circ} 0'$  ad  $10^{\circ} 0'$  per singula minuta procedit, excerpetur, inquam, ex hoc canone arcus eclipticae respondens arcui orbitae et inclinatio ejus loci, quem obtinet planeta.

Quarto, locus eclipticae inventus comparabitur cum loco opposito Solis vero. Differentia erit angulus anomaliae commutationis, qui quamvis re ipsa per utramque aequationem sit correctus, simplex tamen adhuc nobis dicetur, cum etiamnum aequandus sit, maxime circa oppositiones cum Sole. Hic angulus et inclinatio loci planetae in eccentrico quaeretur in illo canone et per haec duo excerpetur angulus.

Quinto, tabulis nullis juvari poterimus quin per utramque et planetae et Terrae a Sole distantiam et angulum anomaliae commutationis aequatum inter dicta latera comprehensum per 2 multiplicationes quaeramus angulum commutationis seu parallaxeos compositae seu confusae.

Sexto, haec parallaxis et prius servatus angulus in area canonis juxta se mutuo ostendent arcum elongationis planetae in ecliptica a Solis loco opposito et latitudinem.

Hic qua in re rem juvare possis exponam. Cum non sit cujuslibet, condere tabulas, tu vero excellas et abundes compendiis, canonis hujus partem planetis necessariam tibi condendam relinquo; nam ita quidem persuasus sum, quidquid D. Tycho sit editurus, fore ut haec Copernicana hypothesis propter intellectionis facilitatem juxta mansura sit, quam quidem in tabulas redigere dum vixero non desistam: tu vero jam pridem obtulisti tuam D. Tychoni operam in condendis tabulis. Ac sane si ex restitutione Lunari, quam apud Tychonem vidi, de planetis ceteris judicandum est, non nullius usus erit etiam apud Tychonem haec pars canonis. Nam quas habet Luna inaequalitates extra conjunctiones et oppositiones, omnes Tycho a vera conjunctione et oppositione regulares facit; ut jam non dicam de ingenti usu canonis rectanguli sphaerici in omni doctrina triangulorum sphaericorum, si frons ad  $90^{\circ}$  continetur.<sup>6)</sup> Prolixus admodum fui; cessabo igitur. Ubi haec grata tibi fuisse intellexero, plura monebo. Tu vero Magine celeberrime haec eo animo suscipe, quo ego scripsi. Sum artis astronomiae cupidissimus et temperare mihi non possum, quin artificibus consilia mea communicem, ut illorum admonitionibus subinde in hac divina arte proficiam. Peto majorem in modum, uti quam primum rescribas; nec est necesse ut ex abrupto ad singula respondeas, saltem indicationem facito, ubi has receperis. In Styria quidem non cogito ultra tres ad summum hebdomadas manere; itaque praestiterit, ut quae responsurus es Pragae Bohemorum mitteres ad Ill. D. Coraducium, Vicecancellarium Imperii, quem et has artes amare scio et me amare persuasus sum. Si tamen aliqua te incommoditas impedit (quamquam ecce, quid te impedit ad D. Tychonem scribere, cujus literis si quid ad me pertinens adjunxeris, id me semper uti spero apud D. Tychonem reperiet) Pragae scribere, mitte Graecium in Styriam ad Nuncium Apostolicum, is si Abbati Admontensi commendaverit epistolas, facile mihi reddentur.

Dum concludere volo, incidit, quod pene primo loco scribere volui. Theoria Lunae multum Tychoni difficultatis movet. Mihi videtur auspicanda a parallaxibus, quae contingunt ob sensibilem distantiam centri et superficiei globi Terreni. At parallaxium doctrina latitudinibus Lunae confusa est. Opus igitur esset praecognitione latitudinum. Utrumque ab utroque

pendet; cogitavi igitur, quomodo parallaxis sine cognitione latitudinis observando investigari posset. Modi duo inciderunt. Alter, si eodem die Luna semel alta semel humilior extra tamen terminum refractionum observaretur quando est circa limites, ubi intra duas horas parum mutatur latitudo. Expedit autem id etiam in principio Cancri fieri, ubi parum etiam mutatur declinatio. Verum quando Luna eodem die post meridianam altitudinem fit sensibilibus humilior, acquirit parallaxin in longitudinem, praecognoscendam cum ea inquiratur. Alter modus, ut distinctis temporibus observetur Luna, cum est in gradu nonagesimo, in limite eodem, in eadem remotione a Sole, semel altior semel humilior. At hae tres conditiones raro concurrunt; adde quod singulis scrupulis in hac altitudinis observatione committitur error unius semidiametri Terrae, quarum in eccentricitate viae Lunae paucae continentur. Itaque tertio huc confugio ut te orem, observes Lunam quoties potes in nonagesimo gradu et observationes una cum exactissima Bononiensis poli altitudine nobiscum in Germania communices. Curabo ego, ut nostras observationes tu vicissim habeas. Ita fiet, ut Luna interdum simul utroque in loco observetur sicque ejus in variis anomaliae locis altitudines innotescant. Nam Bohemia et Italiae bona pars in eodem meridiano sunt.

Vale, praestantissime vir meque tibi commendatum habe.

Graecii Styriae Cal. Jun. 1601.

Excell. Tuae

officiosissimus

*Jo. Keplerus, Mathematicus.*

Keplerum cum praeceptore suo M. Maestlino de „Martialibus“ suis studiis per literas egisse quis dubitabit perlectis literis, quas, dum Keplerus editionem Prodroimi meditabatur, mutuo dederant acceperantque. Keplerus consueverat Maestlinum de omnibus fere certiore facere, quae bona vel mala ipsi acciderant, quae nova in literis aut ipse invenerat aut ab aliis inventa acceperat, non respiciens Maestlini in rescribendo segnitiam. Sic retulit praeceptori ea, quae in Opticis profecerat (Vol. II, p. 12), quaeque de Stella Nova notanda ab aliis acceperat aut ipse observationibus, calculis et ratiocinatione deprehenderat (Vol. II, p. 582. 754), quamquam ab initio anni 1600. ad annum 1605. nihil responsi a Maestlino accepit; atque sic etiam, quum ad Tychonem Graetio Pragae transmigrasset, refert illi ea, quae ipse apud Tychonem agat, quaeque in studiis Tychonicis relatu digniora deprehenderit, nec non ea quae, Martis observationes aggressus, emendanda in usitatis astronomorum rationibus rata habeat.

Prior epistolarum Keplerianarum huc pertinens Martem ipsum quidem nondum attinet, sed satis luculentum praebet specimen studiorum Tychonis ejusque discipulorum, quam ob rem illam exhibendam censemus hic integram.

S. P. D.

Nihil hac vice fuit dicendum, Praeceptor amantissime, quam ut responderes proximis meis literis et R. D. D. Hafenrefferum et D. D. Zieglerum ad scribendum hortareris, mitterenturque literae Stuccardiam ad D. D. Engelhardum, vel potius Leobergam ad meam matrem. Consolatione enim egeo, qui quartana etiamnum laboro et insuper periculosa tussi, non sine suspitione hectices, hoc est ipsius vitae cum periculo; jam et uxor aegrotat; jam nondum quarto penitus praeterito mense centum thaleros Pragae expendi; adde viaticum, parum certe mihi superest. Multa Tycho promittit, quae si essent ita in ipsius potestate, nemo esset me contentior. Itaque nisi haec mea festinatio et paschalis temporis destinatio mortis circa id tempus ingruentis omen est, migrandum erit omnino ad pascha. Ad vos me rapit amor patriae, quaecunque sit ejus futura fortuna. Rebus pereuntibus jam semel interfui, impavido sum animo.



Hoc inquam unum fuit dicendum. Sed quia jam sumta pagina est, impleatur. Tycho suarum observationum parcus est admodum. Mihi tamen earum copia quotidiana: modo descriptioni sufficerem. Electione igitur opus. Tu scribe, quae potissimum notanda et excerpenda tibi videantur. Hoc unum hanc Pragensem moram solatur.

Lunaris hypothesis, quam assumserunt, puto brevi lucem videbit. Ea exiguo aberrat. Fundamenta, hoc est observationes, non sunt pro instituta subtilitate in hoc sidere. Nam assumunt eclipses Lunares; si quis adstaret observatori, qui medium eclipseos diceret, probarem. Sed medium colligunt ex initio et fine, nec eo semper ita conspicuo. Coepisse cernitur, non incipere, et desiisse, non desinere. Ante et post semiquadrante horae de initio et fine dubitatur. In ceteris Lunae observationibus proposuere sibi orientalem vel occidentalem limbum, superiorem vel inferiorem limbum, et addunt vel subtrahunt visam semidiametrum. At eodem momento per diversos observatores ad instrumenta diversa collocatos 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37 scrupulorum diameter pronunciata fuit pro constitutione oculorum. Humantibus enim oculis major apparet. Itaque in observationibus Lunae 2 vel 3 scrupulorum frequens error est. Et tamen ita pertinax est Tycho, ut hypothese suae aegre tantulum errorem condonare velit.

Mira vero haec habet illa hypothesis: primo in veris conjunctionibus et oppositionibus simplicissima utuntur aequatione (quam in Luna perinde ex 2 circellis conficiunt, ut Copernicus in 3 superioribus, hoc est ut Ptolemaeus per positionem puncti eccentrici et puncti aequantis: quae ratio in physicis fundatur). Circellos vero variationis alterius incipiunt a veris illis conjunctionibus et oppositionibus, quo fit, ut inaequalis fiat circellorum illorum motus. Id autem ut dolet Tycho, ita ego laetor. Adhuc enim vinco in eo, in quo aliquando ad me Gratium scribens modum me ponere jussisti harum speculationum, ne omnia fiant incerta (I, 213). Contendebam autem, ratione physica aequationes in quadraturis augeri.

Secundo, quocumque se vertant, commodius nil inveniunt, quam ut omittatur altera causa aequationis temporis, retineatur sola illa, quam Asc. rectae suppeditant. Statuunt itaque aestate  $360^{\circ} 57'$ , hieme  $361^{\circ} 3'$  aequali tempore 24 horarum volvi. Id nihil aliud est dicere, quam aut primum mobile inaequaliter incedere, quod maximum monstrum est statuere, aut primum motum volutione Terrae fieri, quae celeriter volvatur hieme, tarde aestate. Hoc modo institutus calculus ad omnes observationes pulchre respondet, ut raro 4' aut 5' aberratio contingat.

Circellum unum inducunt propter  $45^{\circ}$  distantiae  $\searrow$  a  $\delta$ ,  $\zeta$  ante et retro. Nam ibi deprehendunt anomaliam talem, ut etsi  $\searrow$  sit in apogaeo vel perigaeo, nihilominus aequae atque alias longius justo a  $\zeta$ ,  $\delta$  distet. Lunam itaque nullius excentrici respectu deprehendunt celerem in  $\zeta$ ,  $\delta$ , tardam in  $\square$ . Hoc iterum physicas meas rationes confirmat. Vigor nempe inest lineae diametrali.

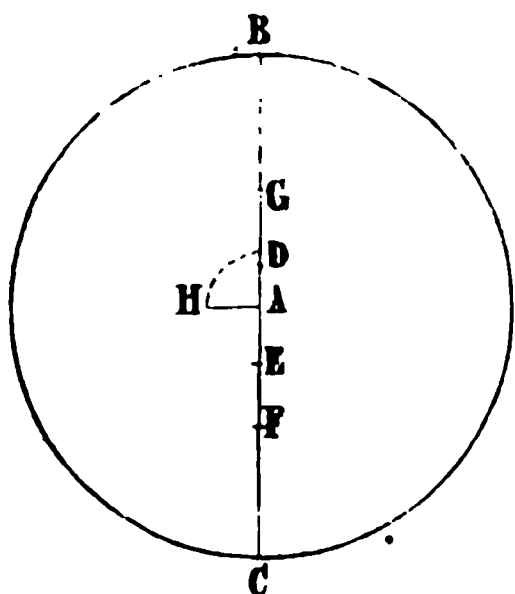
Motus illi venit ex Sole, sed mediate per Terram, quam circumcurrit; sic fons virtutis motricis, qui in aliis planetis est punctum, in Luna est linea.

Alterum circellum describunt ita, ut transeat per centrum Terrae, dicuntque centrum concentrici Lunae, qui 2 epicyclos (ad modum unius ex 3 superioribus) vehit, percurrere illum bis in mense, vero in antecedentia.

Intricatus et mirabilis efficitur motus, difficilis vero calculus. Diu multumque laboravi transformare illum per aequipollentiam. Tandem vidi

modum, qui nescio an ad unguem jussa facturum sit; certe in vicinia octo locorum in  $\nearrow$ ,  $\delta$ ,  $\square$ ,  $\square$ ,  $\#$   $\#$   $\#$   $\#$  facit. Is talis est: Luna, ut quilibet ex planetis, naturae consilio movetur in longum, latum, profundum. Nec sunt plures dimensiones. Motum in longum infert Sol planetis, ipsi de suo nihil addunt, nisi quatenus in diversis circuitibus a natura siti sunt. Motum in latum planeta ipse conficit, Sol huc nihil confert. Motum in profundum inter se partiuntur, planeta ascensu vel descensu, Sol accelerando vel tardando ultra ascensus vel descensus mensuram. Itaque centrum eccentrici ponitur a planeta, centrum aequantis a Sole. Suntque in quolibet planeta quatuor: medius longitudinis, inclinatio latitudinis, centrum eccentrici, centrum aequantis. Luna prae ceteris hoc habet, ut cum coelo suo moveatur, quaeque in aliis sunt simplicia, sint in hac duplicia. Duplicem n. habet fontem motricis virtutis, Solem per se, Terram per accidens, et ut dixi supra, ejus fons virtutis est linea. Respicit igitur non tantum Terram, quam circumeat; sed etiam Solem. Omnia itaque sua quatuor habet duplicia. Primum, motus medius in linea diametrali velox est, tardior quo longius  $\curvearrowright$  distat a diametrali linea. Hanc variationem per aequantem debemus salvare, quia a Sole seu a fonte virtutis simpliciter manat, Luna ipsa nihil

Fig. 9.



confert. A Terra, BC concentricus  $\curvearrowright$ , BAC linea diametralis. Cum ergo  $\curvearrowright$  est in B, sit punctum aequantis in E, contra cum est  $\curvearrowright$  in C, sit aequantis punctum in D. Quantitas AC ad DA ut 100000 ad 2400 fere. Nam in  $45^\circ$  aequatio maxima est  $40'$  circiter. Sinus autem digressionis vel distantiae  $\curvearrowright$  a linea BC multiplicatus in DA rejectis 5 figuris prodit locum puncti aequantis.

Secundo: latitudo maxima in oppositionibus et conjunctionibus statuitur ex observationibus  $4^\circ 58\frac{1}{2}'$ ; in quadraturis vero ex eodem observationum fundamento inveniunt maximam latitudinem  $5^\circ 17\frac{1}{2}'$ . Hoc totum ab inclinationis eccen-

trici variatione, hoc est ab ipsa Lunae divagatione, qua se ad nutum Solis componit, provenire, manente centro concentrici conjuncto cum centro Terrae, multis rationibus constat. Non potest enim fieri per appropinquationem latitudinis ad Terram, nec per revolutionem centri eccentrici circa Terram. Utroque enim modo proveniret inaequalitas aliqua in longitudine, quae non est commensurabilis ad observatorias inaequalitates. Itaque per omnes modos eunti mihi apparuit, cum nulla inaequalitatum ceterarum in unam hypothesin confundi posse, sed esse separatam penitus.

Tertio: eccentricitas Lunae augetur et minuitur per ipsam Lunam, quemadmodum omnis eccentricitas accidit per ascensum et descensum ipsius planetae. Sit F Terra, A centrum eccentrici, B principium anomaliae, ejus sc. apogaeum, C perigaeum. AF eccentricitas media, in  $\nearrow$ ,  $\delta$ . Dum autem Luna currit ab  $\delta$  in  $\square$ , libratio centri eccentrici fit per AE, contra dum  $\curvearrowright$  it a  $\square$  in  $\delta$  vel  $\nearrow$ , libratio fit per AD. Sit  $\curvearrowright$  in  $\delta$  cum Sole, erit centrum eccentrici in E, Luna egrediente in  $\square$ , erit in A, sed Luna veniente in C, erit centrum eccentrici in D. Dimensionem nondum possum addere. Non est tamen tanta, ut totum aequationis maximae in quadraturis excessum absorbeat, nec enim ultra  $18'$  debet inferre. Hoc modo fit ovalis figura

viae Lunae, cum linea apogaei competit in lineam diametralem. At cum hae lineae crucem faciunt, circularis penitus est via Lunae.

Quarto: aequans gemino modo variatur. Cum enim aequans sit nil aliud, quam geometrica mensura physicae inaequalitatis in motu, quae inde est, quod sidus prope fontem virtutis motricis veniens celeriter incitatur, tarde cum discedit: convenit itaque, ut Luna simul et centro eccentrici in linea diametrali existente, huiusmodi acceleratio et tardatio vel nulla sit vel exigua; itaque punctum aequantis vel coincidat cum centro eccentrici vel illi sit proximum. Nam linea diametralis est fons virtutis omni sui parte. Cum vero digreditur  $\curvearrowright$  a  $\curvearrowleft$ , centro eccentrici manente in linea, multum decedat necesse est celeritati, cum celerrima fuerit  $\curvearrowright$  in linea diametrali. Itaque alte ascendet aequans, facietque maximam aequationem. Jam si crucem faciant linea apogaei et diametralis, sitque  $\curvearrowright$  in  $\square$ , necesse est tardissimam esse, et altissimum aequantis punctum, tanto vero velociorem in altera  $\square$ , cum est in perigaeo. Et tamen prima inaequalitas intercurrentes efficit, ut  $\curvearrowright$  apogaea in  $\curvearrowleft$ ,  $\wp$  adhuc velocior sit, quam perigaea in  $\square$ . Manente vero modo dicta cruce, cum  $\curvearrowright$  in  $\wp$ ,  $\curvearrowleft$  incidit, quia a fonte virtutis vehementius incitatur, necesse est contemperationem fieri et punctum aequantis ad mediocritatem descendere. Sit F Terra, E centrum eccentrici, A aequans pro maxima aequatione  $\wp$ ,  $\curvearrowleft$ , D pro maxima aequatione  $\square$ . Ergo centro eccentrici versante in  $\wp$ ,  $\curvearrowleft$ , fit libratio in DE; illo in  $\square$  versante, libratio fit in AG. Media ergo aequantis distantia augetur, ut sit in  $\wp$ ,  $\curvearrowleft$  FA, in  $\square$  FD. Prima ergo variatio est pro motu centri eccentrici a  $\curvearrowleft$  vel  $\wp$  in  $\square$ , cui respondet libratio centri circelli libratorii ex A in D, ut quantum interest inter lineas, tantum ab H in D numeretur ejusque sinus faciat additionem ad FA. Secunda libratio sic instituitur, ut quando  $\curvearrowright$  est in  $\curvearrowleft$ ,  $\wp$ , sit hoc punctum proximum puncto eccentrici, quantum potest per amplitudinem circelli; at cum est  $\curvearrowright$  in  $\square$ , sit hoc punctum remotissimum. Hoc modo conficitur illa varietas, quam jam modo physicis rationibus dixi consentaneam. Sed haec omnia indigent ulteriori lima. Maxima quadraturarum aequatio est illis  $7^{\circ} 28'$ .

Morbus me obscurum fecit, antea plus satis hoc obscuritatis dono praeditum. Mihi ipsi non satisfacio. Sed existimo te videre, plus difficultatis esse in una Luna (ut quidem apud Tychonem hoc sidus se noscendum praebuit) quam in omnibus planetis. Ego per hunc meum morbum nihil aliud, quam quod contra Ursum scribo (jam fato suo functum superiori aestate), ubi nil tango, nisi quae attinent scientiam: potissima cura est de antiquitate et de veterum sententiis explicandis. Itaque vix est mathematicus tractatus futurus, sed tantum philologicus. Si qua tibi videbuntur, ea subministrato, lubenter enim admonebor, praesertim in problematibus ejas ad disceptandum propositis (v. Vol. I, p. 215 ss.). Aegre et ego fero, te usque adeo tacere, nec cum Tychone per literas conferre. Consultissimum sane faceres, si quantum posses studeres, observationes ei suas extorquere. Nam mira hominem fortuna exagitat. Semper perditio similis, utcunque tamen eluctatur, absurdo eventu, si media ad perniciem potius comparata respicias. Mitteres nonnulla ex tuis observationibus, credo, ut est in magnarum varietate humanissimus tamen, mitteret ad te si qua et tu postulares. Nam etsi omnia mihi patent: obliganda tamen prius fides fuit ad celationem: quam ego quidem pollicitus sum praestitutum, quantum philosophum decet. Sin metuis ut tuas literas publicet, per me age.



Vale, et oro te rescribe, ut recreationem habeam ex lectione.

8. Feb. 1601. Pragae.

H. T. Gratiss. Discipulus

M. J. Keplerus.

Propius Martis theoriam attingunt hae Kepleri literae :

S. P. D.

Clarissime vir, Praeceptor honorande. Quod tanto tempore taces, me omnino credere jubet, te causam tacendi confinxisse, quam ultimis tui literis mihi exprobrasti (v. Vol. II, p. 13). Ego rebus meis in alium statum transeuntibus non desistam, quoad vocem tibi expressero. Nam mihi cer non alio tempore magis tua opera et institutione opus fuit. Tycho inaudisti mortuum. Caesar curam instrumentorum et imperfectorum Tycho studiorum mihi imponere decrevit, salarium mihi denunciavit, petere jus aliquam summam. Usus ego consiliis aliorum, quod meam quidem persona attinet, summam arbitrio Caesaris commisi, quod vero perfectionem operum Tychonis, quorum potissimo vivus Tabularum Rodolphaearum non fecit, dimidiam Tychonis summam sc. 1500 florenos annuos petii, polliciti si Caesar totos 3000 Tychonicos det, me bene collocaturum adscitis collegis et calculatoribus et exquisitis doctorum consiliis. Responsum quodnam futurum sit, tempus patefaciet. Ego plenus spe sum. Nam si mihi potiori Deus prospexit, de materia sc. exercendi ingenii, utique et de sumptibus prospiciet. Adeoque si Deo curae est astronomia, quod credere pio est, jam ego spero, me in ea aliquid praestiturum, cum videam, quae fataliter me Tycho Deo adjunxerit nec gravissimis incommodis abdivelli passus sit. Tycho quae praestitit, ante annum 97. praestitit, ab tempore res ejus in pejus ruere, ipse curis immanibus distineri, puerascenti Patria inconsiderate deserta ipsum afflixit: aula haec plane perdidit. Non erat enim is, qui cum quoquam vivere sine gravissimis offensionibus possedum cum tantae amplitudinis viris, sui sibi consciis, regum et principum arbitris. Tychonicum opus omnium praestantissimum sunt observatione totidem justi libri, quot annis huic labori praefuit. Dein Progymnasmata (in eo stellae fixae, motus Solis et Lunae ad nostra tempora) mera spirant ambrosiam. Spero proditorum instantibus nundinis. Nam id strenuam operam do, indicem facio. Quae Lunam attinent, opera potissimum cujusdam Christiani Severini Longimontani Dani his ultimis annis confecti sunt, clavum tenente Tycho. Haec non repraesentant eam divinitatem quae est in Solis theoria. De Cometis librum alium scripturus erat, planetis omnibus doctissime et diligentissime commentatus est: sed fere more Ptolemaico mutatis mutandis, ut et Copernicus fecit. Videas, quomodo Deus dispenset sua dona, nec omnia possimus omnes. Tycho, quod Hipparchus, fecit, a fundamentis aedificii est, laborem exantlavit maximum. Non omnia possumus omnes. Desiderat Hipparchus ille Ptolemaeum, qui reliquos 5 planetas superexstruat. Dum vixit haec praestitit. Theoria Martis exstruxi, ut sensus subtilitatem facile adaequaturus sit calculi Causa, cur incertioris motus creditus sis, non est illi peculiaris, sed communis omnibus planetis, in ipso vero evidentissima. Primum linea apsidi orbem ejus hactenus non secuit medium, trajiciebatur enim per centrum aequantis et centrum putativi orbis magni. At vera trajicitur per centrum aequantis et Solem ipsum. Ita centrum eccentrici (quem jam imagine more Ptolemaico) inter punctum aequantis et Solem est, cum putaret

inter aequantis punctum et centrum orbis annui, in linea alia. Deinde anomaliam commutationis efficit non circulus circa putativum centrum orbis magni, sed humilior. Nam id centrum aequantis Terreni punctum est, centrum vero Soli propinquius. Tertio de libratione planorum et variabili inclinatione comperi nihil esse. Ita simplicissima fit theoria Martis, constans unico circulo in periodos singulas. Theoria Solis vel Terrae ipsi plane fit similis, constat enim et ipsa aequante. In utroque demonstratio et numerorum necessitas cogit, ut dimidiatur ecentricitas composita, quod Ptolemaeus fecit, etsi quis ita procedat, ac si incerta esset proportio partium; nam Tycho in Marte longe aliam circellorum proportionem statnerat. Haec autem dimidiatio aequationibus Solis a Tychone usurpatis nusquam ultra unius scrupuli differentiam infert, in aequationibus vero maximis circa aequinoctia plane nihil. Ita manet tota restitutio Solis Tychonica, tantummodo ascensus et descensus Solis minuantur, et per consequens diametri Solis apparentis et umbrae diametri variatio fit minor, quod in eclipses redundat, exiguo, ut puto, vel damno vel lucro. His consideratis in duobus planetis supervenit speculatio invenitque causam aequantis esse mere physicam, patentem tamen dimensionibus geometricis. Nam ut distantia quaelibet ad aliam, ita mora planetae in puncto illius distantiae ad moram puncti alterius distantiae.

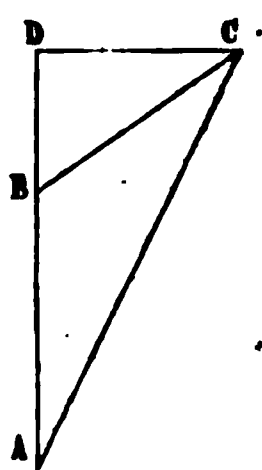
Cumque in duobus planetis res ultro successerit, sine ulla gratia vel respectu (ut ex foro petam loquendi formas) ex meris observationibus, mediantibus demonstrationibus: jam spe devoravi planetas ceteros venturos ad easdem leges: ipsum adeo Mercurium. Nam quod Venerem attinet, ille circellas, quo centrum eccentrici variatur, manifestissime cadit per positionem aequantis in Sole. Nam et dimensio congruit, dum Ptolemaeus ejus circelli semidiametron facit 208: at Solis ecentricitatem idem ponit 416, duplum illius. Mercurii vero leges illius circelli contrariae videbantur, propterea quia ejus apogaeum Solis perigaeo appropinquat magis, Veneris vero apogaeum Solis apogaeo.

Sed ut hi inferiores ad normam superiorum quadrent, opus est mutatione nomenclaturae, cum ipsi numeri et forma motuum mutetur. Etenim qui dicebatur apud Ptolemaeum eccentricus illorum, is est et manet ut in Copernico orbis annuus communis omnibus: qui vero Ptolemaeo epicyclus, jam dicetur eccentricus. Nam re vera illi orbes, qui hos duos circa Solem vehunt, ex Sole eccentrici sunt et causa eadem physica participant, ut quanto magis sunt eccentrici, tanto fiant tardiores in aphelio suo. Quae res cum in Venere exigua sit, parum ejus commutationes turbat; in Mercurio vero haec epicycli seu jam eccentrici velocitas et tarditas tantum potest, ut dum aequalis in eo motus ponitur, triangulo suas apsidas disponere putetur. Haec nondum omnia observationibus probata sunt, sed exemplis eorum, quae jam sunt constituta, spes optimae quaerendorum suggeruntur. Jam enim hoc in utroque patuit ex observationibus, inclinationes retinere easdem iisdem eccentrici (epicycli antiqui) sui partibus, ubicunque Terra sit. Adeoque jam de fraeno et ephippio cogito, cum sondam de equo sim certus. Formam inquam calculi meditor. Anomalia simplici non egeo, cum illa nihil sit nisi tempus: primum ergo cum tempore proxime minori quam est propositum ex senis tabulis sena loca apogaeorum seu apheliorum excerpentur. Inde in aliis senis tabulis (de Luna enim alia res est) cum tempore proxime minori quam est meum residuum

excerpam anomaliam coaequatam in gradibus integris, adjiciendam loco apogaei, cum distantia sideris a Sole paulo breviora quam est vera, demissa scilicet perpendiculari ex sidere, cum habet latitudinem, in planum eclipticae: quae quidem perpendicularis itidem excerpta erit cum distantia a nodo ex suis tabulis. Hoc pacto locum sideris proprium minimo negotio per 3 dimensiones habebimus, cui supervenientes parallaxes orbis annui nonnullis tabulis universaliter excerpti posse spero; sed ita erunt extricandae: comparabitur locus Solis seu Terrae cum loco sideris ἀπαλλακτῶ pro habendo commutationis angulo, circa quem duo latera sunt distantiae Terrae et sideris a Sole. Per solutionem igitur trianguli hujus (per prosthaphaeresin, si placet, cum eam Jöstelius facillimam reddiderit (comp. Vol. II, p. 439) et inventionem anguli ad Terram habetur parallaxis longitudinis, per inventionem vero distantiae sideris a Terra, quod est latus tertium, ejusque cum sinu inclinationis supra excerpto comparisonem latitudo parallactica habebitur. Cumque distantia Solis et Terrae non detur semper in partibus iisdem (omnia n. ad verum Solis locum necessario redigenda sunt, observationibus testibus), duae erunt ergo multiplicationes pro angulo, una pro latere, una pro comparisonem ejus cum sinu inclinationis. Ita quatuor erunt multiplicationes pro cujuslibet planetae loco. Non potest itaque carere tabula sinuum calculus iste. Est alius modus ex triangulis sphaericis, trajecto plano tertio, ut eclipticam secet in Terra, orbitam planetae in ipso. Haec tabulam primi mobilis Regiomontani (ad laborem minuendum) usque ad  $10^\circ$  per singula minuta extensam desiderat, qua reductio ad eclipticam et latitudo expeditur, sed nihilominus angulus ex lateribus rectilineis et comprehenso quaerendus est; itaque dubito, compendiosiorne sit futurus. Utinam quidem tertius aliquis daretur, qui et universalis esset possetque adhiberi ad omnem apheliorum Terrae et sideris distantiam. Nam ego sane non video, quomodo instituendum negotium, ut scrupula proportionalia retineamus. Primo enim, si sidus est in linea apsidum Terrae, anomalia quidem commutationis in utroque semicirculo aequalis est, ut si sidus sit alibi (ut  $\delta$  apogaeus in  $\Omega$ , cum  $\odot$  sit in  $\odot$ ), jam alter semicirculus commutationis in latus vergit. Et ne labore huic rei subvenire possimus, efficit aphelium Terrae alio motu promotum, quam aphelia planetarum, ut vel appropinquet vel recedat et qualemcunque formam scrupulorum proportionalium turbet. Potest tamen ad unum seculum ratio iniri, posita eadem apogaeorum distantia: quod aliis considerandum et efficiendum relinquo. Mihi videtur vel ingeniosis vel servilibus et praeceptis alligatis ingeniis idem labor, sive quatuor multiplicationes simplices jubeantur facere, sive toties imo pluries logistice multiplicare scrupula in excessum (ut de prosthaphaeresium compendio, in quo nondum exercitatus sum, nihil dicam), ut ita non magnopere desiderare debeamus scrupula proportionalia. Et me Christe, si bene perpendas, compendio negliguntur. Perpendamus. Primo per 4, 5 vel 6 series est colligenda anomalia commutationis: hujus loco jam loca Terrae et sideris pro re nata subtrahuntur a se mutuo. Deinde commutatio aequanda; hoc jam praestitum. Tertio cum anomalia eccentrici excerpta scrupula et logistice operandum pro parte proportionali; quarto cum commutatione excerpta commutatio, et quinto excessus cum gemina operatione logistica pro parte proportionali, sexto per operationem logisticam pars de excessu scrupulis congruens inquirenda, tum addendum aut subtrahendum, ut jam nihil dicam de pluribus operationibus et cautelis ad latitudines constituendas. Pro his

omnibus in triangulo ABC, ubi A Sol, B Terra, C sidus, BAC angulus per subtractionem inventus, AB, AC distantiae per tempora ex tabulis suis excerptae; primum ego dicerem, si AC fit 100000, quid AB? Postea anguli BAC sinum DC et sinum complementi DA exciperem aque eo BA immutatam subtraherem. Postea dicerem: si BD fit 100000 quid DC? et quaererem in tangentibus pro angulo prosthaphaereseos DBC, quae sunt duae operationes. Pro latitudine secantem hujus DBC anguli exciperem, et si 100000 fit DB, secans hic fieret BC pro tertia operatione. Jamque cum BC habeatur in partibus, qualium CA 100000, et sinus inclinationis C ex tabula itidem in iis partibus excerpatur, qualium omnis C ab A distantia est 100000, quarto loco dicerem, si BC fit 100000, quid sinus C? is in tangentibus latitudinem exhiberet. At si secantes fugimus, operemur sane per summam et differentiam BA, AC et tangentem dimidii residui anguli, ut quodque levissimum factu erit.

Fig. 10.



Haec de astronomiae statu te Praeceptor honorande certiore reddere volui, uti facile vides ideo, ut sententia tua mihi praeluceres, quod non frustra facies, uti de Caesare spero. De Luna jam olim scripsi et de aequinoctiorum praecessione quaeque illis cohaerent. Si tamen post curam Tychonis ultimam etiam Luna curanda, velim in principiis ipsis esse instructor. In Tychonis observationibus raros invenio corporales congressus. Illis autem si non plus, aequae certe multum tribuo ac observationibus per distantias in uno scrupulo habitis: quae crebrae sunt in Tychone, ubi Lunam semper in nonagesimo aut meridiano habere potuit, tempusque una patet. Sed etsi non ita propter parallaxes at propter Lunae diametrum visibilem utiles sunt congressus corporales, praecipue cum ☽ parte obscura stellam tegit aut cum mane tota cernitur. Nam diffundi lumen ejus pro oculorum habitudine certissimum est. Tycho si vera diceret de ☽ diametro in ☿ nulla unquam fuisset eclipsis Solis totalis. At hoc tam celebratum in historiis, ut potius ego de circulo lucente dubitem, an non fuerit aër aliquis Lunaris seu fimbria ipsius Lunae lucida. Obsecro, si plura habes hujusmodi circulorum residuorum exempla quam unicum Clavii, ut id scribas. Consentit omnis antiquitas, majorem ☽ diametrum Solari. Tycho anno 1600. diametrum ☽ minorem Solari prodidit, ego majorem, tu quoque. Quidni fiat in oculo, quod in foramine demonstravi, ut lucida amplientur, tenebrosa constringantur? Nam et in oculo foramen est. De Sole nihil dubito, dimensus enim sum circino. Sed theoria Martis testatur, non altius Solem scandere, quam ejus diameter fiat 29' 30'' et 30' 30'', si medium assumes 30' 0''. Tu si variationem uno scrupulo majorem invenisti, scribe. Atque etiam congressus corporales, et quantam observaveris diametrum ☽ cum mane tota cernitur: idque quo tempore aut anomalia; adde verissimam altitudinem poli Tubingensis ex circumpolaribus, cum solstitia fallant, ut Tycho demonstravit. In Lunae hypothese perquam dubius sum, cum enim in Terra et Marte constet, dimidiaae aequationis maximae sinum esse planetae eccentricitatem, credo idem et de Luna. Sed causam physicam nescio quomodo applicem. Tres sunt modi: duo, ubi Lunae manet semper perfectissimus in qualibet revolutione circulus (nisi quatenus ob progressum apogaei [hoc nomine jam anomaliam et epicyclum ☽ accipe] unus ex alio nectitur), quod plausibile est; alter, ubi motus ejus vere ovalis fit. Prior

duplex. Cum n.  $\curvearrowright$  in  $\delta$ ,  $\gamma$  habeat aequationem maximam  $4^{\circ} 58\frac{1}{2}'$ , dimidii sinus 4336 esset eccentricitas. Et jam in  $\delta$ ,  $\gamma$ , ut distantiae sic tempora in gradibus aequalibus eccentrici confecta, at in  $\square$  ut distantiae ad invicem, dupla esset proportio temporum. Nam eccentricitatis aequatio esset semper  $2^{\circ} 30'$ , aequantis in  $\delta$ ,  $\gamma$  etiam  $2^{\circ} 30'$ . At in  $\square$  alia  $2^{\circ} 30'$ , sc.  $5^{\circ}$ , et tota  $7^{\circ} 30'$ . Consentiant parallaxes, quas Christianus in  $\square$  non potuit aliter invenire, quam 54—59 semid. Terrae exhibentes, quamvis eas coegerit ad hypothesin suam accomodans feceritque 52—61 in  $\square$ . Sed scis, in tot implexu causarum quam facile scrupulum unum ex una causa transferamus in aliam, cum singula singulas semidiametros faciant. Cogitavi ergo de aequatione quadraturarum, an illa sit dimidianda, et sint,  $\curvearrowright$  in  $\square$  versante, ut distantiae sic tempora, at in oppositione ut distantiae; proportionis hujus  $\frac{2}{3}$ , inesse motibus. Iterum maneret circulus sed in majori eccentricitate. Tertio quid si utraque aequatio dimidianda et eccentricitas vere crescat in  $\square$ ? Nam de octantibus res est certissima, crescere hanc retardationem, ut crescunt sinus digressionis Lunae a diametro Solis per Terram eunte. Quodsi metiaris, invenies hic quoque fere superiorem mensuram, divisa tota periodo Lunae seu tempore ejus in 360. Si Luna semper curreret in virtute diametri, tempora 350 conficeret. Itaque hinc  $45'$  excrescunt in octantes. (In quadrantes  $2^{\circ} 30'$ , sed nihil variant hic locum  $\curvearrowright$ .) Estque causa mere physica. Considera quaeso quidnam ex superioribus et an aliud quippiam sit magis consentaneum.

De obliquitate eclipticae res est mira. Tycho hodie invenit  $23^{\circ} 31' 30''$ . Idem invenit ante annos 100 ex Regiomontano, Waltero, Wernero, bene applicatis observationibus. Idem ante annos 200 quidam Doctor Syndel hic Praegae, observavit alt. mer. Solis in aequinoctio et solstitio aestivo; ex quibus prodit (subducto calculo loci Solis ex Tychone) A. P.  $50^{\circ} 4' 20''$ ; eclipticae obliquitas  $23^{\circ} 31' 32''$ , utrumque hodiedam ita invenitur. Idem Prophacius Judaeus invenit ante annos 300. Paulo plus prodidit Albategnius ante annos 700. Et credemus, Ptolemaeum observasse  $23^{\circ} 51' 20''$ ? Tycho dubitavit, Scribe quid sentias. Denique quas et quot eclipses vel inveneris in veteribus vel computaveris, ne actum semper agatur. Catalogum modo desidero, scio laboriosum esse describere calculum. Ego si vicissim H. T. in quacunque re gratificari potero, libenter faciam. Et spero fore hic nonnulla, quae desideres inspicere et cognoscere. Obsecro autem per nostras artes, ne ita plane obmutescas. Ego si scripsi, me publicaturum tuas epistolas (quod meminisse nondum possum) certe poenitet, fidem do, id non futurum.

Vale diu, Praeceptor Clarissime et quod me etiamnum ames, literis scriptis testare. Saluto omnes praeceptores meos et mitto exemplaria orationis funebris, ubi meum carmen est. Errata sunt aliqua, ut multos miles pro multus. Et in nomine meo ex incuria M. est omissum, ne id putetis studio et contemptim factum. <sup>9)</sup>

10/20. Dec. anno 1601. Praegae.

Excell. Tuae

Gratiss. Discipulus

M. Jo. Kepler.

Proxima, quae has subsecutae sunt, Kepleri literae datae sunt d. 20. Jan. 1604. (comp. Vol. II, p. 14) et cum Maestlinus non responderet, his iterum adiit Keplerus segniorum ad respondendum praeceptorem:



S. P. D.

Cum perpetuo tuo, Maestline praeceptor optime, silentio meam scribendi diligentiam toties jam expugnaveris: accidit mihi tamen, quod in bello desperantibus, ut tanto magis scripturiam, quanto minus proficio; et in victoriae parte ponam, salutem omnem desperare. Tu si lectis meis Opticis, quorum exemplar (una cum aliis quatuor per bibliopolam Cellium apud Te depositis, quae rogo ut Besoldo doctori petenti tradas) Tibi Franco-forto dono misi, si lecta conceptione mea de nova stella, quam jam accipis, non permoveris ad scribendum: at saltem ob S. C<sup>am</sup> Mt<sup>em</sup>, cui grata sunt huiusmodi scripta, quaeque Ipsi varia conquisivi, aliquid scribas. Provocat ad te Roeslinus, cuius scriptum jam accepit S. C. Mt<sup>as</sup>: communis haec mathematicorum est materia, quam non attingere desertionis crimen repraesentat.

In Commentariis de Motibus Martis si meos labores cerneres, opinor id diceres quod res est quodque etiam de Opticis dicere te non dubito, me scilicet non raro nodum in scirpo quaerere. Cur ergo non mecum communicas per literas? Saepe mihi non cogitanti inepta multa obveniunt, quae per literas ventilata facile agnoscerem. Omnis meus labor in hoc est, ut jam porro ex genuinis causis tam aequationes eccentrici justas quam distantias exstruam. Profeci autem per Dei gratiam eousque, ut non plus aberrem in uno quam in altero certusque sim, utrumque ab eadem hypothesis proficisci, ac proinde non posse esse vana, quae de virtutibus motricibus disputo. Cumque toties jam triumphaverim de Marte, hoc tamen etiamnum in causa manet: si eccentrici ratio distribuitur inter concentricum et epicyclum, scis, centrum epicycli inaequalis motus fieri in concentrico, id est concentricum super alieno centro aequaliter ire: quia etiam eccentricus moveretur super alieno centro. Quodsi ergo motus et concentrici et epicycli simul intenduntur, simul remittuntur (id est si linea ex centro aequalitatis concentrici per centrum epicyclieducta monstrat apogaeum verum epicycli), tunc in effectum manet orbita planetae, quam corpore transit, perfectus circulus eccentricus. At observationes testantur, in longitudinibus mediis utrinque planetam ad latera ingredi circiter 900 partibus de 152500. Et ipsae rationes physicae suadent, epicycli motum super proprio centro plane aequabilem dicere, id est, lineam veri apogaei epicycli agere per centra concentrici et epicycli. At si hoc facias, planeta deflectet ab orbita circulari per 1300, debuit secundum observata tantum per 900. Quin etiam uti in longitudinibus mediis et versus perigaeum nimius est hic ingressus ad latera, ita versus apogaeum non satis magnus esse videtur. Unde videtur sequi, ipsum epicyclum non omnino aequabilem esse: neque tamen in motus inaequalitate eum concentrico convenire, sed exiguo velociorem fieri, planeta tam circa apogaeum epicyclicum versante, quam circa perigaeum epicyclicum (id est, lineam veri apogaei epicycli paulo sub centro concentrici esse in apogaeo, supra illud in perigaeo): idem Tycho Lunae tribuit, ut sit velox ceteris paribus, tam in  $\zeta$  quam in  $\delta$ .

Tabularum rationem jam inivi. Habeo Martis tabulas, ex quibus uno die ephemerida conficit diligens aliquis, eamque ad dies denos unius anni. Nec sunt inutiles novis correctionibus, praeter unam distantiarum: ceterae sunt generales. Parallactica, quae in Opticis est, una salvat omnes latitudines, sine ulla computatione, per nudissimam excerptionem. Puto me aliquid consecutum; et cum interdum de valetudine angar, consilium cepi,



opus, quod edere vetor, apud academiam deponere. (Comp. Vol. II, p. 34.) Refertum est creberrimis et lectissimis Tychonis observationibus. Si levissima spes esset de Tengnaglio, quod aliquid sit profecturus, nil opus esse putarem meo consilio Tychonicis observatis. At crede mihi, non abs re metuo, ne quo pacto desertae pereant. Quaeso quid tibi animi, si Tychonis loco esses et ista cerneres, an etiam succenseres mihi, hoc ausuro quod agito? De eclipsibus scripsi ante menses multos, ut et de stella Cygni. Sed nolo te agere, tange unum horum quatuor verbis, quibus totidem annorum culpam silentii elues. Vale meque ama. Pragae 14. Déc. 1604.

Excell. Tuae

Gratiss. Discipulus

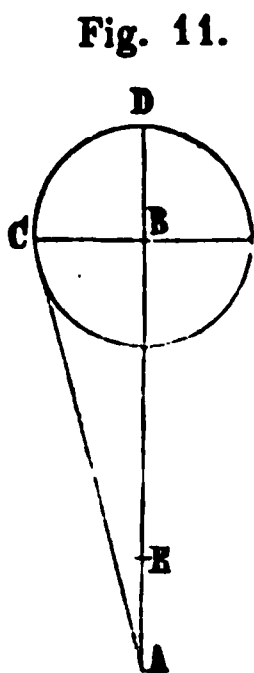
*J. Kheppler.* (sic!)

Quae Maestlinus ad tres praemissas literas responderit (d. 28. Jan. 1605) maxima ex parte exhibuimus Vol. II. p. 15, 582, 754. reservata conclusione illarum literarum hunc in locum. Gratulor, inquit, vehementer et gaudeo, Martis motum hucusque a te constrictum teque ipsum prope debellasse. Verum quae scribis, fateor me non omnino assequi posse, capite enim carere videntur. Unde colligo, te antea quoque de eodem ad me scripsisse, et numerorum illorum, quorum hic meministi, originem adeoque fundamenta mihi indicasse. Verum quoniam illud scriptum mihi non redditum est, ideo haec quae eis annectuntur aegre percipio. In ceteris tuum consilium probo. Sed hisce vale optime. Deus te cum tuis clementer conservet, ut quod agis feliciter peragere possis.

Actum Tubingae &c.

Quibus respondit Keplerus exultans gaudio quod silentium Maestlini quinquennale provocationibus suis assiduis tandem ruperit, brevi post acceptas Maestlini literas (5. Martii). Exordium hujus responsionis proposuimus Vol. II. l. c. Quibus praemissis pergit Keplerus:

De Martis motu scribam clarius. Invenio in theoria Terrae esse aequantem et ejus eccentricitatem 3600: eccentrici vero 1800 plane bisectione repugnante, ut in Marte et apud Ptolemaeum in omnibus tribus superioribus. In ♀ et ♂ hoc ipsum arguitur per circellum centri epicycli librantem vel circumagentem, et causa pulchra apparet, cur in contrarias Venerius eat Mercuriali: in Venere est dimensio exactissima. Nam eccentricitas ☉ 417, circelli ♀ semid. 208. Hypothesis Martis verissima haec est: eccentricitas 9300 circiter, aequantis vero 18600, aphelium in  $29^{\circ}$  ♏, nodus in  $16\frac{1}{2}^{\circ}$  ♍. Deprehendo certissime, ordinari eccentricum circa verum corpus ☉, non circa punctum medii loci Solis Copernicanum. Id ex observationibus plurimis probo Cap. 51. Proportio orbium 152500 circiter, ubi prius habebam 152650, cum a paucioribus observationibus starem. Distantiae a Sole non ut in circulo perfecto, sed ut in ovali, cujus haec tandem post infinitos labores descriptio inventa est, ut commutato eccentrico in concentr-epicyclum sit



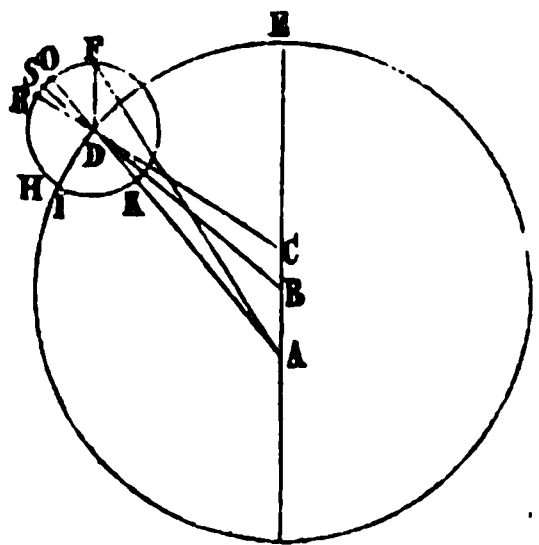
A Sol, AB radius, BD 9300, AE pariter, et E centrum aequalitatis puncti B circa A, et D circa B, idque fere (accommodo enim me hic ad antiquas hypotheses cum detrimento certitudinis), ut, inquam, his sic instructis sumamus pro distantia CA distantiam BA. Quanto igitur brevior est BA quam CA, tanto spatio orbita planetae deficit circa longitudines medias a circulari. Itaque hoc tandem falsum inventum est, planetam in epicyclo circumagi, quod tam diu pertinacissime tuebar, sed semper repugnantibus observatis. Non igitur circumagitur in epicyclo, sed libratur in ejus diametro: quod nisi statuatur,  $15'$  et amplius discrepabunt parallaxes orbis annui ab observatis. Sed neque E est praecise punctum aequalitatis, pec-

catur enim in longitudine eccentrici  $45^\circ$  et  $135^\circ$ , in aequatione eccentrici circiter  $8'$  ultro citroque. Unde intelligitur, naturalem hypothesein non esse. Eliciantur autem aequationes eccentrici veriores per aliam aliquam hypothesein, cujus eccentricitas aequantis 18564, eccentrici 11332. Sed nec haec vera est, quia distantias efficit vitiosas. Potes tamen ex hac aequatione eccentrici, ex illa distantias computare. Longitudini mediae in his addo  $4'$  plus quam Tycho; igitur in meridie sequente completi anni 1592. est  $7^\circ 55' 16''$  a vero aequinoctio.

Hoc jam opus, hic labor fuit, reducere duas falsas hypotheses in unam veram, ubi verti me in mille formas, quarum aliquas forte in superioribus perscripsi. Nec aliter fieri potuit, nisi naturalibus causis investigatis, quae sunt huiusmodi: Solis corpus est circulariter magneticum et convertitur in suo spatio, transferens orbem virtutis suae, quae non est attractoria sed promotoria. Planetarum corpora contra se ipsis apta sunt ad quiescendum; in quocunque mundi loco collocantur. Itaque ut a Sole moveantur, contentione opus est, inde fit ut remoti a Sole lentius incitentur, propinqui velocius, quod est, eccentricum super centro aequalitatis moveri aequaliter. Jam quilibet globus planetarum rursum statuendus est magneticus vel quasi (similitudinem enim volo, non pertinaciter rem ipsam) et quidem linea virtutis est recta, duos habens polos, alterum fugientem a Sole, alterum sequentem. Hic axis vi animali tenditur in partes mundi easdem fere. Raptus igitur planeta a Sole jam fugiente polo obvertitur Soli, jam sequente: ita fit accessus et recessus ille libratorius; nec alium huius rei modum confingere potui. Nam et fugiens et appropinquans facit hoc ad modulum anguli, quem linea ex Sole per centrum corporis efficit cum axe, idque ceteris paribus. Atque hoc est, quod prius in geometrica hypothesei dixi, testari observationes, planetam librari, hoc est circa apsidas epicycli tardum, in mediis locis velocem in hac sua libratione fieri; cum tamen in raptu circa Solem semel tantum fiat tardissimus in aphelio, semel velocissimus in perihelio. Interim vero librationis semidiameter superior longiori tempore perficitur, quam aequalis semidiameter inferior; quia virtus magnetica ipsius etiam planetae remissius agit, cum longe distat a Sole; plane ut solent magnetes. Atque hoc est id, quod prius in geometrica hypothesei dixi, epicyclum (in cujus diametro fingitur fieri libratio) moveri circa centrum suum inaequaliter, eadem scilicet inaequalitate, qua ipsum centrum circa Solem, observationibus id testantibus.

At non erat satis, imaginatione constituere veram hypothesein, quin etiam ad calculos vocari debuit. O immanem et perplexissimum laborem! Vici tamen per Dei gratiam, et puto, te mihi concessurum sufficere, ut ex tribus anomaliis DCE, DBE, DAE quacunque, modo aliqua data, reliquae investigari possint. Nam semel constructa tabula aequationum eccentrici, postea rursum prorsumque est utilis. Sit ergo data DBE anomalia eccentrici  $90^\circ$ . Et fiat ut sinus totus ad sinum anguli sic eccentricitas tota ad quartum, qui erit in hoc casu aequalis eccentricitati toti sc. 9300. Itaque de distantia ☉ a ☉ maxima 109300 aufero hanc portionem inventam 9300, restat 100000. Pro eo igitur,

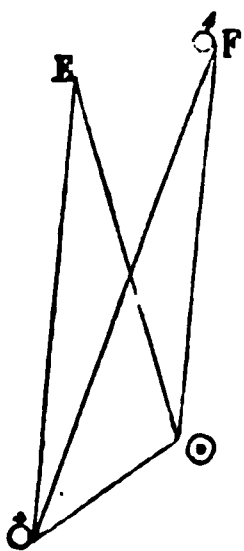
Fig. 12.



quod in anomalia eccentrici DBE debuit DB esse 100000, si perfectus circulus fuisset, jam DA est 100000. Datur igitur DA, AB et DBA, quaeritur pars aequationis optica BDA, et sic habetur anomalia coaequata DAE, respondens anomaliae eccentrici 90, sc. DBE: restat inquirenda DCE anomalia media. Cum autem anomalia media metiatur tempus seu moras, quas planeta in arcu eccentrici DE conficit, et sint morae ut distantiae, in plano vero DAE insint omnes distantiae (quod peculiariter in meis Commentariis demonstratur), inquirenda est igitur planities DAE. Ea facile habetur. Posito enim, eccentricum esse perfectum circulum, datur sector DBE; restat planities DAB trianguli aequatorii. Datur vero ejus basis BA et altitudo, nempe sinus anguli DBE, cum ergo aequaealta sint ut bases et aequaealtas ut altitudines, dabitur proportio cujuscumque plani DAB ad planum erectum, cujus angulus DBA rectus est. Quare semel cognito valore plani maximi DBA, (ubi sic dico: planum circuli ex Adriano Romano vel alio aliquo valet  $360^\circ$  in prima et secunda resoluta: quid valet planum trianguli?) cognoscantur et plana reliqua, quae ostendunt alteram partem aequationis physicam, ut sic tota planities DAE sive anomalia media aut ejus mensura Ptolemaica DCE angulus habeatur. Duo hic objicias, primo, posito circulum esse perfectum, planum circuli non metietur vel comprehendet distantias ex A, quod verum esse demonstro peculiariter. Deinde ponitur, quod est falsum, scilicet orbitam esse circulum, quae verissime est ovalis. Respondeo, harum objectionum altera alteram perimit. Nam primo ob hoc ipsum, quia ovalis est orbita hujus quidem formae, distantiae ejus ab A in planum redactae tantum efficiunt, quantum lineae totidem ex centro in perfectam circumferentiam ejectae, quod rursum peculiariter demonstro. Deinde demonstro, perinde esse sive quis ovalem secet sive circulum, semper enim eandem esse inter partes proportionem, dummodo ovali, quae minor est circulo, nomen demus aequale circulo, sc.  $360^\circ$ .

Saepius jam usu venit, ut triumpharem ante victoriam, quod deprehendi, ubi ad plures observationes veni. Nunc tamen si quae tentaverim, quae excesserint, quae defecerint, quomodo haec novissima ratio in mediocritate illorum versetur, perpendo, spero denique debellatum esse. Non est autem praeterendum et hoc: quando ventum erit ad triangulum, ex quo habetur parallaxis orbis annui, ubi  $\odot \text{ } \text{♂}$  linea veri motus Solis et distantia Solis a

Fig. 13.



Terra,  $\odot \text{ } \text{♂}$  linea veri motus Martis in eccentrico seu longitudinis coaequatae, et  $\odot \text{ } \text{♂}$  distantia Martis a Sole, tunc peccabitur uno et altero minuto in parallaxibus orbis vel angulo  $\text{♂ } \text{♂ } \odot$ , propterea quod planum  $\text{♂ } \text{♂ } \odot$  inclinatur ad planum eclipticae  $\text{♂ } E \odot$ : quaerentes igitur locum  $\text{♂}$  eclipticum ut in ephemeridibus, debemus pro  $\odot \text{ } \text{♂}$  uti linea  $\odot E$ , quae brevior est quam  $\odot \text{ } \text{♂}$ , nam  $\text{♂ } E \odot$  rectus,  $\odot \text{ } \text{♂}$  secans, ubi  $\odot E$  totus. Sciendus igitur angulus  $E \odot \text{ } \text{♂}$  inclinationis loci eccentrici. Demonstravi autem, angulum planorum inclinationis maximae esse invariabilem, circiter  $1^\circ 50'$ . Haec igitur de Marte. Capita erunt ad 60 vel 70. Scripta sunt jam 52. Reliqua nihil aut parum habitura sunt computationis, sed explicatione et demonstrationibus geometricis constant. Spero universos

reliquos planetas non tantum requisituros laboris. Ideo Clavem Astronomiae appello, ob inquisitum orbem annum et rationes aequationum. Si haberes otium et delectareris, posses me juvare confectis hac methodo

tabulis aequationum eccentrici et distantiarum a Sole, accommodatis ad proximos centenarios ultro citroque et aptis Saturno et Jovi, ut in h Prutenicae faciunt aequationem eccentrici maximam  $6^{\circ} 30' 30''$ , cujus dimidii  $3^{\circ} 15' 15''$  sinus 5678 est eccentricitas. Sed quia hic ejus eccentricitas computatur non a centro Solis, sed a puncto, quod h apogaeo est propius per 3600 in dimensione radii orbis Terrae 100000, hoc est per 360 in dimensione radij orbis h 100000 (quia is fere decuplus ad radium orbis Terrae), ideo aufero 360 ab eccentricitate Prutenica, et 5318 remanet. Cupio igitur tabulam aequationum mea methodo constructam ad has eccentricitates: 5200, 5300, 5400.

Sic in 4 Prutenicae faciunt aequationem eccentrici maximam  $5^{\circ} 14' 0''$ , cujus dimidium  $2^{\circ} 37' 0''$ , ejusque sinus 4565: parum hic mutabitur sive ex Sole sive ex alio lineae apsidum puncto computetur, quia aphelium 4 est in initio  $\omega$ . Cupio ergo tabulam aequationum eccentrici ad singulos gradus anomaliae mediae et ad eccentricitates hasce: 4400, 4500, 4600, vel potius 4300, 4500, 4700, ut postea verissimam proportionaliter investigare possim per omnes gradus anomaliae. Ego nunquam adhuc probavi, utrum excessus hujusmodi aequationum majoris super minorem constanter sese habituri sint ad invicem in proportionem sinuum, alias negotium esset facile. Imo vero non est hoc sperandum, nam per eccentricitatem 1800 perinde est qualicunque utare methodo, quarum ad viginti tentavi. Aequationes enim non variantur ad  $30''$ . At in eccentricitate 9300 aequationes variarum formarum multis scrupulis differunt. Non igitur ut Solaris aequatio  $90^{\circ}$  ad Martiam  $90^{\circ}$ , sic Solaris  $45^{\circ}$  ad Martiam ejusdem gradus. (Verum quidem de parte aequationis physica. Nam ut sinus omnium graduum sunt ad invicem, ita et planities triangulorum DAB (Fig. 12) sive magnae sive parvae. At in altera parte aequationis non item. Nam ibi prolongationes et decurtationes AD sunt quidem in proportionem eorundem sinuum DBE ex hypothesi, et multiplicata BA in 90 sinus exeunt itidem proportionalia. Sed haec deinde divisa in 180 lineas DA, amittunt illam proportionem (quare etiam arcus exhibent non hujus proportionis), sed est eorum proportio composita ex proportionem sinuum et proportionem distantiarum AD inversa. Quo minus ergo AD variantur ut in parva eccentricitate, hoc minus et illa.) Nam si uno scrupulo aberraret mihi ignoranti haec ratio, id magnum esset incommodum. Itaque ad quamlibet eccentricitatem seorsim computatio instituenda. Sed tamen potest prius fieri periculum in gradibus 90, 45, 135; nam verum et hoc est: multum distant 1800 et 9300, itaque nil mirum, sensibiliber mutari proportionem aequationum; at 4300 et 4500 et 4700 sunt invicem propinquae. In summa, beaveris me missa tabula ad 5400 et 4400, ubi singuli gradus eccentrici methodo praescripta examinati fuerint. Tituli hi:

In Saturno: Eccentricitas 5400.

Anomalia media.	Anom. eccentrici.	Anom. coaequata.
Gr. Min. Sec.	Gradus integri.	Gr. Min. Sec.

In Jove: Eccentricitas 4400.

Anomalia med.	—	eccentri.	—	coaequata.
---------------	---	-----------	---	------------

Spero, quidquid laboris hoc erit, compensari posse. In ♀ et ♂ puto illos, quos epicyclos adhuc appellat Copernicus, statuendos eccentricos, quod jam ex parte probatum habeo ex observatis, ut et constantiam inclinationis orbitarum et ipsum angulum inclinationis maximae mediocriter. Nam in ♀

est circiter  $4^{\circ}$ , in  $\zeta$  plane ad  $8^{\circ}$ . Nam quod minor ejus latitudo maxima, est ob parallaxin. Omnino levissimum est redditum negotium latitudinis, quod nudissima excerptione ex tabula parallactica meae Optices perficitur.

Sed tandem vale. 5. Martii 1605.

Hon. Tuae gratiss. discipulus

*J. Kepler.*

Maestlinus iterum obmutuit, certe nulla neque in Hanschio neque inter manuscripta ejus exstat responsio, et proximae, quae occurrunt Kepleri literae (d. d. 31. Martii 1606) testantur, ad hoc tempus non respondisse Maestlinum. Spem fecisti, inquit, vir clarissime, praeceptor honorande, te frequentius hoc epistolarum iter tritum. Id maxime optavi emissa epistola ecliptica (Epistola ad rerum coelestium amatores de Solis deliquio, quod anno 1605. mense Oct. contigit. Pragae 1605). Cumque hic meis sumtibus adsit tabellarius, is non sine literis discedere jussus est. Rogo itaque jam facias, quod in publica epistola rogo, neque nuncium differas.

Reliqua quae insunt his literis ad familiam Kepleri pertinent (petit a Maestlino, ut sententiam suam dicat de Tubingensi quodam, qui „ambire dicitur sororem Margaretham“), alio loco inserenda. Maestlino etiamtum silente, paulo post Keplerus haec prioribus addit:

S. P. D.

Literas te meas accepisse, Praeceptor honorande, certus sum. Responderunt enim ceteri, qui literas una tecum acceperunt. Excusationem silentii scio hanc habes, quod ingratam et periculosam dices materiam responsi futuram fuisse. Age, te libero hac molestia: forsitan enim jam porro necesse non est. At illud peto, ut respondeas de eclipsi Solis, et si vis de aliis quae olim petebam. Aut sume materiam ex Opticis meis. Crede mihi, non ero insidiosus, metuis tu semper ne exagiteris, quasi sycophanta sim. Inter bonos bene agier. In epistolis non requiritur ἀκριβεια mathematica, cujus tu virtutis auctoritatem praefers omnibus gratiis, et usque ad ingratum mihi silentium propugnas. Aut si te quid offendit in meis Opticis, eam sume scribendi materiam.

Jam agam tecum negotium privatum.  $\eta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  absoluti sunt, restant duo. Luna ter jam variata tabulis, ut sit electio et ut labor Sisyphius ille liberetur. Moles mihi tabularum incumbit uni, salarium impeditum est. Nuper tamen vinculo ordinantiae sum ad aulam adstrictus, rebus pereuntibus et navi scopulis imminente, omnibus ad enatandum discinctis. In hac colluvie indigeo studiosis. Rogo H. T. ut privatim et si fieri potest clam agat cum aliquibus stipendiariis, quos idoneos fore putas et agilibus ingeniis praeditos; nil refert, etsi nihil aut parum in mathesi profecerint; solam desidero cupiditatem discendi. Si de tali mihi constet ejusque manum viderem, adirem per literas aulam Principis Wirtembergici, rogans, ut eum iis sumtibus, qui in ipsum impenduntur Tubingae, apud me vivere pateretur. Insolens, sed promissionem habeo a magno quodam consiliario. Sed cupio prius de certa quadam persona ejusque qualitatibus esse certus, quam res palam fiat. Spero ea te humanitate esse, ut ad hoc saltem punctum censeas respondendum. Vale. 10. Junii 1606.

H. T. Gratiss. Discipulus

*J. Kepler.*

Hinc inde usque ad annum 1610. nulla occurrit epistola Kepleri et Maestlini, et quaedam Kepleri deperditae esse videntur; anno quem diximus 1610. excusat se Maestlinus ob „prolixam dilationem epistolarum“ neque vero in his neque sequentibus literis ullam facit Martis theoriae mentionem, quam forte, ut ipse supra de literis Kepleri testatur, etiam typis exscriptam minus intellexit.



**David** **Fab**ricius (comp. I; 304) quamquam astrologiae summo studio addictus et superstitionis plenus eamque ob rem Keplero plurimam negotii facessens innumeris dubiis et quaestionibus, versatissimus erat in observandis sideribus et indefesso studio, non tantum astrologiam sed etiam astronomiam excolendi et in melius vertendi. Quam ob rem Keplerus, magni habens viri industriam et in observando habilitatem, quae ipsum praesertim ob oculorum hebetudinem deficiebat, non tantum libenter accepit ea, quae Fabricius de coelo nunciabat, sed ab eo etiam atque etiam requirebat, quae nova in coelo observasset. Cui desiderio Fabricius satisfecit otio abundanti usus, quod testantur literae haud parvi numeri et ex parte quidem satis magnae, quas exhibet Vol. X. Manuscriptorum Petropolitanorum. <sup>10)</sup> — Quarum literarum magna pars agit de Marte ejusque motibus et theoria, et quum illae responsionesque Kepleri scriptae sint inter annos 1602. et 1609, perspicue exhibent rationem procedendi Kepleri in „Commentariis Martis“ et lumen afferunt ad historiam inventionum Kepleri astronomicarum, quas exhibet hoc opus. Nisi ipse Keplerus in praefatione ad haec Commentaria et Cap. VII. affirmaret, se ad Martis motus inquirendos perductum esse primo tempore quo ad Tychonem Pragam transiisset (anno 1600), Tychonicis in Marte observando occupatis („si alium planetam tractasset, in eundem et ego incidissem“), idemque testarentur literae ad Maginum et Maestlinum praemissae, suspicio non esset absona, Keplerum a Fabricio ejusque quaestionibus motum Martis theoriam emendandam suscepisse.

**Fab**ricius d. 13/23. Mart. 1602. (comp. Vol. II, p. 431) haec dedit Keplero: Vide mi suavissime Keplere, ut expectationi D. Tychonis, ut commendationi horum Uranicorum hospitem Francisci (Tengnagelii) et Joannis (Eriksen), ac denique spei nostrae de te dudum magno amore conceptae satisfacere annitaris et inceptum cursum pro virili continues, relaturus inde haud dubio immortalem gloriam. Adjuvato, quaeso, Herculeos Nob. D. Francisci conatus, promove commune bonum et Uraniam exulem armis Tychonianis in avitum regnum reducito. Ego quoque pro Urania fraternitate peto, ut tuas cogitationes de Uranicis rebus necum saepius per literas communicare non dedigneris.

Ego quidem nunc primum ex meis observatis aggressus sum Martis motum, ut ipsemet perspicere possim, qua in re lateat scrupulus, an ex diversis acronychiis una et eadem eccentricitas per calculum prodeat, an ad medium vel verum motum Solis Mars cursum dirigat, et quae denique causa sit, quod latitudines acronychiae Martis non sint in eodem circulo? Retulisti mihi D. Joh. Erichsen, te ex 3 diversis locis vel parallaxibus Martis ad unum et idem punctum eccentrici relatis inquirere annui orbis magnitudinem et insinuantem orbis inaequalitatem. Quomodo vero ea inquisitio per calculum instituitur, nec ipse mihi declarare nec ego conjicere potui. Ad proportionem enim instituendam praeter tria loca visa Martis etiam alia tria correspondentia requiruntur, sicuti in eccentricitate planetarum inquirenda 3 acronychia loca et tria media requiruntur. Quare rogo, ut modum istum exemplo uno saltem declares.

Cognovi ex eodem, te Solem propiorem Terris constituere. Verum quomodo hoc conveniat eclipsibus et parallaxibus Solis observatis, non video. Videtur mihi, quod inaequalitas illa insinuans annui orbis Martis non causetur ex viciniore Solis ad Terram distantia. Tota ratio hypothesis Solis et observationes circa  $45^{\circ}$  ab apogaeo reclamant. Sed forte nos tuam mentem non sat assecuti sumus. Cupio idcirco latiore explicationem causarum. Ego ex meis observatis cognovi, Solem centrum orbis eccentrici Martis nequaquam esse posse.

Ex Domino Tychone (Tengnaglio?) intellexi, te motus planetarum non ad apogaea eorum, sed ad aphelia Solis referre. Verum prosthaphaereses acronychiae locis apogaeorum propius consentiunt quam locis apheliorum, et puto omnino, motus non ad veras sed ad medias oppositiones Solis et planetarum referendos esse. Crescit quidem latitudo Martis in nonnullis locis etiam post mediam oppositionem, at in omnibus locis illud nequaquam fit aut fieri potest. Circa apogaeum et perigaeum Solis solummodo fieri posse deprehendi, eo quod distantiae Solis a Terra circa ea loca parum discrepent vel varient in diebus sex vel octo. —

In literis die 28. Apr. (8. Maji) datis haec deprehendimus: In eccentricitatibus Martis eruendis juxta modum Copernici plurimum sudavi et valde turbatus sum, quod locus veri apogaei (qui ex acronychio anni 1585 facile constat) supputatae eccentricitati et contra non respondeat, sed ad 2 aut 3 gradus aberret. Tandem cognovi, hoc ex prosthaphaeresibus observatis simpliciter assumtis nunquam fieri posse, eo quod diversa ex diversis acronychiis prodeat eccentricitas, quod me hactenus latuit. Dii boni, quam egregie veteres astronomi et Copernicus quoque falsi sunt, qui ex tribus acronychiis simpliciter assumtis eccentricitates et apogaea inquisivere. Miror quoque, quod D. Tycho b. m. eccentricitatem Martis assumeret 20160, cum ea nec maximae nec minimae eccentricitati respondeat et proinde omnibus ex aequo non satisfaciatur acronychiis, aut meo judicio etiam respondere vix possit, quod tibi discutiendum relinquo, quia tu in hisce exercitationibus diutius versatus es. Ego nunc quasi



primum incipio manum admoveere aratro, utpote qui hactenus solis observationibus et fabricandis Uranicis instrumentis operam dederim. Cupio nunc abs te, mi excellentissime Keplere, in quibusdam doceri. Tu mihi D. Tychonis loco in posterum quaeso sis, et Cynosurae instar mihi in vasto hoc astronomicorum exercitiorum mari constituto et dubiorum procellis interdum egregie vexato et a veri itineris tramite dejecto, praeluceas. Quantus nempe sis, non solum Prodromus tuus ostendit, sed etiam D. D. Franciscus et Johannes mihi crebro aperuerunt.

Quo usque in motuum correctione progressus sis et quam feliciter, scire cupio. Vide tamen ne Mars tibi sit Mors; nimio enim studio saepe nobismet ipsis mortem conciliamus. — Ars — Mars — Mors. — Ars persequitur Martem, Mars vero Mortem causare solet rursum. — Ultimo quaero, an deprehendas Martis motum magis aphelio quam apogaeo respondere vel cui? Extemporaneum stilum eumque rusticum et impositum boni consule. De verbis ego sollicitus nunquam, amo res. —

Eodem quo haec scripsit Fabricius die alias addidit literas, hac praemissa excusatione: Quid, quaeso, de tanta literarum mole deque tot quaestionibus et propositis dubiis dices? Certe si de tua humanitate dubitarem, te iis offensum iri existimarem. Tantum vero nunc abest, ut hanc meam familiarem compellationem te male habiturum putem, ut honori tuo cessurum et maxime credam, ut qui singularem de summa ingenii tui Uranici (cui nihil sane deest) felicitate et solertia opinionem dudum acceperim. Accipe igitur sereno animo, quae nunc tertio in mentem subito venerunt.

Postquam perplexum et laboriosum illud inquirendarum eccentricitatum opus aggressus sum, expertus sum, rem multo aliter se habere quam hactenus crediderim. Ego ex omnibus acronychiis unam et eandem eccentricitatem prodituram mihi persuaseram. Sed Dii boni, quae varietas, quae inaequalitas! Ex acronychiis prope apogaeum utrinque longè major eccentricitas datur quam in oppositis locis; inde constat, aliam quandam inaequalitatem ab eccentricitate Solari sese insinuare prosthaphaeresibus acronychiis. Quare nunc has quoque quaestiones, quae postmodum inciderunt, tibi discutiendas propono.

1) Cum ex singulis acronychiis singularis quaedam eccentricitas prodeat, circa apogaeum major, circa perigaeum Martis minor, quaeritur nunc, quae illarum omnium sit eligenda et juxta quam proportio circellorum sit constituenda? Sane nec minima nec maxima nec media eccentricitas omnibus acronychiis satisfacere potest.

2) Quaeritur, cum Tycho eccentricitatem 20160 in Marte acceperit, quo jure aut quibus rationibus id factum sit, cum nec summa nec infima, sed media eccentricitas et nec sic (ut reliquis quinque) acronychiis prosthaphaeresibus omnibus ex toto respondeat. Fieri igitur non posse puto, ut proportio circellorum juxta hanc eccentricitatem assumptam facta ἀκριβως prosthaphaeresibus omnibus acronychiis respondeat vel respondere possit, nec vera quoque distantia Martis a Sole poterit dari. Eadem quoque ratio haud dubio erit in eccentricitatibus ex veris oppositionibus Solis et Martis inquisitis respectu aphelii. Quid hic faciemus in tanta varietate? Quae eccentricitas erit authentica, juxta quam erit proportio instituenda? Inprimis miror, qui eccentricitas Martis a Tychone assumpta tam veritati proximas prosthaphaereses acronychias praebere possit, cum non vera sit eccentricitas. Quaeso hanc quaestionem mihi dextre explices. Tu Thesei loco mihi sis, alias non facile me extricavero. Restaurationem integram tibi reservo, cum mei humeri ferre non possunt, nec otii nec rei familiaris ratio permittit.

3) Quaeritur, an motus apogaeorum trium superiorum certa ratione vel respectu ad motum Solis fiant, vel respectu motus periodici cujusque vel quomodo?

4) Quaeritur, quomodo, data distantia planetae a stellis ejusque altitudine, refractione separari debeat commodissime?

5) Quaeritur, an ratio redigendi eccentricitatem totam in duos circellos sit melior et verior quam illa, quae in linea apogaei ex dupla eccentricitate aequantis et eccentrici inquit prosthaphaeresin puncti dati? —

Jam transgressus ad astrologica aliaque, sic concludit Fabricius:

Multa, multa sunt, de quibus tecum in posterum discurrere volo, nunc pluribus te onerare nolo, ne nimium importunus sim. Rescribe, si Uraniam promotam vis, si Calliopen ejus sororem amas, si me quoque ut spero diligis mutuo. Ego expectans expectabo tuas literas. Vale &c. Raptim, ut in mentem venerunt.

Cur in Tabulis Lansbergi 3 cyphrae semper commate distinguuntur?

His autem Fabricius non contentus quaestionibus alias haud paucas superaddit separatis conscriptas scidulis, quas inscripsit: „Quaestiones variae cum astronomicae tum astrologicae, quarum brevem resolutionem desideranter a M. Keplero expetit Davides Fabricius ἀστροφίλος.“

Die 1/11. Augusti gratias maximas agens pro responsione Kepleri (desunt hae Kepleri literae, datae d. 18. Jul.) eumque laudibus cumulans, haec prioribus addit F.: Quod ex

trinis acronychiis diversa prodeat eccentricitas, tuo iudicio video confirmari. Cognovi illud non solum ex simplici illo triangulo prosthaphaereseos, sed etiam ipsa methodo inquisitionis Coperniceae. Causa vero discrepantiae abs te adducta verisimilis videtur, licet non sat intelligam, quomodo tu ex quaternis acronychiis per regulam falsi semper eandem inquirere possis, praesertim cum ipsa hypothesis non consentiat nec praebet veras distantias Martis a Sole vel veras parallaxes. Quare plurimum rogo ut in 4 acronychiis tuam methodum inquirendi demonstres. Modum „quadratae regulae falsi“ non intelligo. Mihi nulli arithmetici libelli ad manus sunt, ex quibus illam discere possim. Quod omnia in Marte vel ad verum motum Solis referas non ad medium, vel ad aphelium non vero ad apogaeum, miror. Adducis, esse differentiam 6' inter utramque hypothesis quoad acronychia. At ego in hypothesis Tychonis non invenio tantum errorem, qui 6' faciat, sed saltem 1' vel 1½', ad summum. Nam ex constituta eccentricitate media Tychonis exque utriusque eccentricitatis proportionem calculus talis eruitur, qui quam proxime acronychii observationibus omnibus respondet; circa solstitialia loca Solis parva deviatio est, non quidem propter erroneam reductionem, ut putas, in 26°  $\nearrow$  (alias enim ut in principio  $\odot$  major differentia incideret), sed potius meo iudicio propter paulo minorem eccentricitatem mediam et eccentrici proportionem nonnihil variatam; mediam eccentricitatem inveni 20050, eccentrici ecc. est 16250.

Hoc modo constituta hypothesis omnia acronychia in ipso minuto fere conveniunt. Quare ubi 6' differentia ex aliis causis esse videtur et quod alia reductione utaris quam visa. Etsi Tycho in eo falli videtur, quod per maximum angulum latitudinis visae in medias latitudines visas inquit, cum in eodem circulo parallactice non sint, tamen non omnino fallitur, cum per visam latitudinem unamquamque per se reductionem instituat. Nam cum planeta non in verae sed in visae latitudinis circulo versetur, quid prohibebit, illum non per veram sed visam latitudinem reducere? Certe non facile mihi hoc quisquam persuadebit, nisi aliis argumentis usus fuerit, quae observationum certitudine comprobata fuerint.

Quod de 3 parallaxibus annuis Martis in eodem loco eccentrici constituti dimidiam eccentricitatem Solis minorem invenis, probare non possum. Non enim temere discedere debemus a bene constituta hypothesis Solis per Tychonem. Si ex Martis parallaxi differentem eccentricitatem Solis inquirere voluerimus, certe non ex proprio sed alieno agro haec adducatur. Oportet Solem in se considerare et ex suis propriis observationibus restituere, non ex observationibus Martis. Nam illa varietas annui orbis forte alias causas habet. Ex Sole potius bene constituto et reformato procedendum ad restitutionem Martis, non e contra; ex certis de incertis iudicatur, non e contra. Facile Tycho scrupulosus astrorum observator per sua magna instrumenta deprehendisset ex altitudine meridiana circa 15°  $\oslash$  et  $\odot$ , si eccentricitas Solis dimidio minor fuisset. Quomodo enim illud minutum non observaret, qui densa secunda ut plurimum observavit.

Dimidia quoque eccentricitas medium motum Solis variaret. Nam anni quantitatem aliam daret, quam Tycho ex sua eccentricitate concludit. Variatio n. eccentricitatis maxime variat anni quantitatem.

Quod non sensibilem in eclipsibus quoque differentiam inducat dimidia eccentricitas Solis, vix persuaderi possum. Proportio Terrae ad Lunam et semidiametrum umbrae fit non in miliaribus, sed integris diametris vel semidiametris fit, n. Lunae distantia a Terra ex parallaxibus sat cognita. Ergo ex non satis cognita proportionem illarum (ut vis) non excusatur differentia illa, quae ratione huius dimidia eccentricitatis in eclipsibus incidere posset. Vide igitur mi Keplere, quo deducaris ista praepostera restitutione Solis ex Martis parallaxi.

Taceo nunc, quod dimidia illa eccentricitas Solis etiamsi vera esset non possit omnem incidentem in orbe annuo varietatem excusare, sed multo major requiritur differentia, quae vel integram Solis eccentricitatem superet. Videbis hoc in observatione Martis, quando Sol fuerit in locis solstitialibus, et Mars tunc existat c. 90° medijs motus a Solis loco medio. Inquire, et verum videbis. — In priori oblitus sum. Cum proportio eccentricitatis utriusque a priori quasi necessaria statuatur, nec illa constituta ex tribus observationibus, nec etiam ex quatuor acronychiis observationibus vera eccentricitas indagari possit, quaeritur, quomodo tu ex 4 acronychiis non considerata illa proportionem eccentricitatem habere possis?

Scribis, Tychonicos circellos, quibus utramque eccentricitatem excusat, unico tantum minuto differre a punctis eccentricitatum, quibus tu cum Ptolemaeo utaris. Cuperem abs te cognoscere causam et rationem contrarii motus circellorum Tychonicorum.

Problemata tua astronomica et tabulas Rudolphinas ad editionem primo tempore para, ut et alia tua inventa, ut tandem orbem diutina expectatione restitutionis Uraniae fessum tu primus reficias. Tychoniani in tuis ipsius inventis nihil tibi praescribere possunt. Tychoni et Tibi astronomiae restitutionem reservandam puto. Ego in astrologiae triumpho adornando toto hoc anno occupatus fui.

Quod latitudinem Martis etiam 1½' mensibus ante vel post oppositionem Martis et

Solis majorem esse asseris, magnopere miror. Quae de parallaxibus adducis, vix tantam differentiam excusabunt, cum non sit multo major quam in Sole.

Quaeritur, an centrum eccentrici Martis re vera fixum sit in Sole vel diversum ab eo locum habeat? Tycho primum vult. Quomodo tu existimas, Martem imaginarium quoddam punctum motu medio respicere, si ad medium motum ille referretur? Certe Sol non est imaginarium punctum et tamen illius motus ut verus ita medius consideratur? Si centrum eccentrici planetarum non est in Sole, tunc latitudines mutabuntur accessu vel recessu eclipticae ad illorum periodos fixas et uno loco perennes.

Quaeritur, cur duplex in planetis eccentricus et quae causa, quod una simplici eccentricitate motus apsidum excusari non possit? &c. Vale, Vige et Flore Excell. D. Keplere &c. Dabantur Resterhaviae in Or. Frisia d. 1. Aug. 1602.

(Inscriptio: Dem Erbaren und Hochgelarten Herrn M. J. Keplero, Kais. Maj. bestellten Mathematico. Meinem vilgunstigen Herrn und Freunde. Zu Prag. In des Herrn v. Lichtensteins Hauss auf dem Retzin zu erkunden oder gewiss in der alten Stadt in der Zeltergasse zum gulden Hirschen. Mit Fleiss zu bestellen.)

Responsio Kepleri, prima earum quas exhibent manuscripta, data est d. 1. Oct. 1602. (Comp. Vol. I, p. 306.) Sic exorditur Keplerus:

S. P. D.

Quisquis ille sit, cui literas commendasti, doctissime Fabrici, negligenter illas curavit. Audieram ex haeredibus Braheanis, jam pridem fasciculum literarum ad me spectantium in suas aedes delatum, sed repudiatum a se, quod nescirent, conclusas esse et aliquas ad se missas: tabellarium vero negasse tam longum iter literarum causa ingredi (nam in extrema fere parte novae urbis habito), fore ut qui literas quaerat ultro ad se veniat. Quaesivi illas per 3 septimanas, ignarus unde essent. Tandem fortuito mihi ignotus homo occurrit et utrum Kepleri mihi nomen sit percontatus, ad aedes me Archiepiscopi ablegat, ubi latuere. — Exordiris a nimio meo amore, quo nomine tibi gratias ago. Et cum plurima in literis sequantur, in quibus a me dissentire dicis, nescio quomodo te disputantem cum laudante conciliem aliter, nisi quod conflictu fulgorem veritatis elicere te posse speres. Quare hoc age mi Fabrici, disputes in posterum, non perores. Nam illa ratione nobis ipsi profuerimus, hac nocueris mihi. Non enim fovendus est amor sui, sed omni externa et interna vi pessumdandus.

De patriae tuae statu hic inaudivimus (II, 751.). Deus meliora meo Fabricio! Malum omen pestis simul et rebellio; metuo graviora. Te tamen tua professio apud hunc hostem non minus uti spero tutabitur, quam apud principem. Deus vero te tuosque ab infreni militum gregariorum licentia clementer tueatur.

Jam Keplerus „offensiones cum Tegnaglio“ adit, quas supra (p. 12.) diximus, deinde, interpositis disquisitionibus astrologicis (I, 306.) pergit: Miraris, ex 4 acronychiis prodire eandem semper commensurationem, et eam tamen falsam nec in parallaxibus aptam. Causam dicam: statim post apogaeum maxima est differentia ad aequationes ipsas in utraque hypothesisi. Aequatio vero ipsa parva, nedum differentiata(?). Proxime vero ante longitudinem mediam vicissim aequatio magna quidem, sed insensibilis in utraque hypothesisi differentia. Circa  $45^{\circ}$  tantummodo variantur aequationes per variatas hypotheses a simplici usque ad rationem 2 aequalium parallaxium et aequantis. Itaque succurrendum illis in  $45^{\circ}$ ; nam per usurpationem simplicis prosthaphaereseos nimis illic magnae evadunt aequationes. Demisso centro eccentrici e loco priori, qui maneat centrum aequantis, fiunt illae majores paulatim. Tantum enim potest id centrum demitti, donec assequamur justum modulum aequationum ex quacunque prosthaphaeresi. Hunc circa  $45^{\circ}$ , ubi variatio maxima, talem eligemus, ut omnes hypotheses conveniant in longitudine media utque planetae justum locum expresserimus. Quare si deviabit adhuc, deviatio circa

23° anomaliae accidet et circa 68°, partibus sedecibus. At in tantillo spatio plane insensibilem deviationem esse, necesse est; nec enim de unius minuti differentia ante et post apogaeum in Marte contendam. Haec ergo causa est, cur falsa hypothesei vicem verae supplere queamus. De ipsa via investigationis existimabam te ex schematis explicatione certiores redditum. Artificium non est quod ex arithmeticiis disci possit, sed labor immanis. Quadratam falsam dico regulam (comp. p. 43), quia si ter operandum in simplici regula falsi, hic novies fere operabimur: si illic quater, hic sedecies. Datur mihi tota diameter, pono semper eam esse 10000 vel 20000 prout placuerit; dantur anguli cum circa centrum aequantis tum circa centrum mundi seu Solem. Illi dantur ex differentiis temporum, quibus distant quaternae observationes; hi ex differentiis locorum in quibus Mars est visus. Oportet observare has leges (nam in regula falsi tractantur exempla semper secundum aliquas leges), ut tueamur 4 loca in uno esse circulo, quamvis hoc non veritas sed hypothesis nostra exigit; et simul ut centrum eccentrici tali proportioni sufficiat. Primo pono longitudinem aliquam mediam, pono item apogaeum aliquod. Ita statim initio facio 2 positiones, sed examino illas seorsim. Positis his duobus statim sequitur quantitas radiorum in triangulis super eccentricitate mea. Et tunc habetur quadrilaterum; examino ejus oppositos angulos, an valeant 2 rectos; si non, muto apogaeum et ab initio rem repeto manente interim longitudine media. Id toties facio, donec quadrilaterum sit in circulo. Ex 2 vicibus si recte sim operatus (nam longa est operatio) statim apparet, an radii terminus cadat extra lineam apogaei positam; si hoc, muto ergo longitudinem mediam utcumque et ad quamcunque mutationem repeto omnia illa, quae superius ab initio hactenus sunt dicta semperque curo, ut quadrilaterum sit in circulo. Tandem ergo, ubi jam per 2 longitudes medias semper 4 loca in circulo repererim, apparet, quid amplius de longitudine media sit faciendum, ut centrum penitus cadat inter 2 reliqua.

Haec tibi sint instructionis loco; in fine addam exemplum. Jam ad alia. Non putas mihi sufficere causas, cur pro medio Solis loco verum, pro apogaeo — aphelium comminiscar. Audi: illa 6' sunt argumentum parvae in effectu differentiae hypotheseum, quod visiones quidem acronychias attinet; et indicium, quod re vera aliquid differant, non vero sunt mihi causa novationis primaria. Prima mihi causa hoc audendi speculatio mea, de qua vide tabulam Maestlini in Mystero meo. Jam haec est ausi confirmatio, quod, cum differant hypotheses per 6', mea verarum oppositionum hypothesis tantum non erret, imo nusquam ultra 1½' vel 2'. Tertia et evidens causa seu potius confirmatio, quod meae ab aphelio non ab apogaeo deductae distantiae (in vera hypothesei) parallaxibus annuis satisfaciant. At utriusque hypotheseos distantiae multum ab invicem differunt. Jam tu mihi conaris illa 6' differentiae eripere; te minus invenire a Tychoniana hypothesei discedere observationes. Nego te hoc invenisse. Nego hypothesei Tychonis intra 1½' consentire. Nam primo fateris, in tempore horam et amplius aliquid deesse. At in una hora appropinquant sibi haec sidera per 3½'. Deinde concedis, falsam esse reductionem ad eclipticam, per quam 16' addidere, cum vix 1' debuissent. Ergo alia sunt loca visa, quae Tychonis hypothesei quadrant; haec ergo visis tam prope non quadrat. Tu sic argumentaris: cum planeta non in verae sed visae latitudinis circulo versetur, reducendus est non per veram sed visam latitudinem. Falsum antecedens; nec tamen id ad con-



sequens multum facit. Quo in loco planetam videmus, ex eo in eclipticam recta ducitur, determinans locum ejus eclipticum; haec est reductio visi loci ad eclipticam. Jam quia planeta nec in suo loco ecliptico nec vero videtur, sed loco intermedio (visus enim locus parallaxi orbis annuae in latum est implicatus etiamnum sub ipsam acronychiam visionem), rursum ergo eadem illa ad eclipticam recta, quae secat orbitam planetae, locum illi determinat in sua orbita. Angulus rectus ab ecliptica et arcu latitudinis subtenditur arcu orbitae Martis a nodo ad hunc locum, est ergo iste arcus longior quam a nodo ad punctum eclipticae. Certe nusquam Mars nisi in orbita sua versatur, minime in latitudine visibili, nec attinet ad proprios ejus motus, quam viam nobis videatur sub fixis describere. Nam sub fixis nec est intermixtus illis nec tortuosam viam describit nec regreditur, quae omnia videre nos putamus. Videris tandem provocare ad observationes rejecto iudicio rationum. At iniquum est postulatum. Quid? Nihilne in astronomia sequamur nisi quod observationes monstrarunt? Quae ergo subtilitas observandi docuit aequationem temporum idque veteres? de Tyconica non loquor. Haec ipsa quoque reductio unde primum orta? Ab observatione an a ratione? Pute a ratione. Ego doceo rationem, veram esse non doceo, quam eodem cum veteribus jure sequor; observationes per reductionem accommodo, ne pro veris vitiosas adhibeam. Qua ego ceu clave astronomiae reperta unice gloriari possum, eccentricitate Solis dimidiata, id negas te probare posse. Non tamen, ais, abs me constitutis discedendum. Non facio temere, auctore Tychone facio seu conscio. Nihil eorum tollo, quae ex hypothesi Tyconica sequuntur, et Ch. Severini (Logomontanus) vivo Tychone in Lunaribus hoc meum recepit et imitatus est. Tycho 3600 dixit hypotheseos gratia, non quod hoc jam sacrosanctum nobis esse debeat, ut sunt observationes. In alienum me agrum invadere arguis. Quaero ergo, quem agrum Copernicus invaserit, dum Solem penitus jubet quiescere? Numquid planetarum parallaxes? Eodem jure ego in casu plane eodem utor. Nam quomodo ex Solaribus observationibus ista deducerentur, quae, etsi concedas esse, ex iis derivari non possunt? Adeo me destitutum exemplis putas? Quid ergo in astronomia est, apogaeum Solis per eclipses probare? Aut quis id fecit? Male agatur cum astronomis, si circa quodlibet sidus in proprium agrum tanquam in ordinem fuerint redacti.

Ais, variationem illam annuam forte alias habere causas; ito ergo et 5 epicyclos infer in planetas, quibus centra librentur. Id quidem in Venere et Mercurio Ptolemaeus Copernicusque coacti sunt ob hanc causam ignoratam facere, in Saturno et Jove negligentes ob insensibilitatem; in Marte cum facere neglexissent, inobservabile sidus dixerunt. Verum tu usitata uteris sophistica (scio qua mente et credo praefationi tuae ac spero; te vocular aliquas hujusmodi non aegre laturum); exempli causa, si dicat aliquis, phasium Lunae causam motum ejus esse circa Terram, sophista dixerit, forte aliam esse causam phasium.

Ex incertis putas judicari de certis. An igitur quidquam in astronomia rectius observationibus seu Solis seu Martis? Ex his enim judico. Sed forte hoc incertum quod statuo, Martem post integram periodum in eadem semper altitudine a Terra et eodem loco sub fixis esse, linea ex Sole per illum ejecta? Num tu Copernicum aut Ptolemaeum sequaris, ut potius libres centrum eccentrici Martis motu non Marti sed Soli respondente? Ita jam non hoc tantum referet considerare, quo loco sui orbis ☿ sit; nisi enim

etiam  $\odot$  sit pristino loco,  $\gamma$  in suo reali loco non reperietur. Ego vero ex te ipso quaero, utrum ex his sit certius? Hinc stat auctoritas, sed palpitat in tenebris, illinc ratio physica. Quid enim post Copernici inventionem commune amplius orbi  $\gamma$  cum orbe  $\odot$ ? Cur alter alteri leges praescribat? Fateor me initio sola probabilitate et calculi ratione fretum ausum esse, hoc controversum supponere tanquam in regula falsi. Exacta vero operatione jam hoc axioma dico ab observationibus esse confirmatissimum. Nam Copernicus cum suis librationibus per  $2^\circ$  aberrat, ego non per  $2'$ .

Tycho, ais, illud  $1'$  in  $15^\circ \gamma$ ,  $15^\circ \Omega$  deprehendisset suis instrumentis. Videris in Tychonis observationibus dum hic fuisti non satis versatus. Nusquam propius quam intra  $36'$  (?) instrumenta consenserunt. Si uno usus est, dubitari de tantillo potuit, quia alterum id non confirmavit quod observatum est. Ad haec vidisses in observationibus, quoties cum loco Solis observationes contulerit. Non novum est  $1-2\frac{1}{2}'$  differentiae superesse; solebat in observationibus *προσθαφαίρειν* quando hypotheses extruxit; nam de minimis non curat praetor. In aequinoctiis fateor rem ad  $16'$  adduxit, sed magnus et taediosissimus labor prohibuit, quo minus in aliis observationibus idem minus necessarium faceret. Quoad praxin, ubi ex trinis et trinis observationibus hypothesin extruxit, semper aliqua in apogaeo et eccentricitate discrepant minuta, quin imo posteriori tempore  $\frac{1}{2}^\circ$  apogaeo addit, quod multum sane est in hoc negotio.

Vereris ne varietur medius motus. Falleris; nisi apogaeo variato nihil variatur.

Metuis pro anno. Falleris; mutatio haec talis non est, quae maximam aequationem, cujusmodi hodie est in aequinoctiis, mutet. Manente ergo vero loco Solis in eccentrico suo circa aequinoctia, non mutatur annus. Erras in eo quod putas, me simpliciter dimidiare. Nam quia  $3600$  subtendunt  $2^\circ 3'$  aequationis maximae,  $1800$  subtendunt  $1^\circ 1\frac{1}{2}'$ . At non vides, me residua  $1800$  aequantis eccentricitati tribuere, cujus in efficienda aequatione maxima partes sunt aequales. Ut igitur  $3600$  simplicem ego divisi in  $1800$  et  $1800$ , centro eccentrici medio loco constituto, sic  $2^\circ 3'$  simplicem divido in  $1^\circ 1\frac{1}{2}'$  et  $1^\circ 1\frac{1}{2}'$ ; illam ab eccentricitate eccentrici, hanc ab aequante dico venire.

Nec metuere desinis eclipsibus. Computa igitur quasdam (secundum meam methodum) et diameter Lunae  $30''$  forte variatur. Quid? Ego tibi hanc leviculam formidolositatem penitus suffocabo. Quid tu putas umbram jacere? Terram an aërem? Si aër, cur ergo semidiametris Terrae utimur? Necesse enim est nos hic falli. Si Terra, ergo radius Solis refractus umbram jacet. Nam Sol occidens, cum per  $34'$  summo margine infra est, adhuc cernitur, ergo per  $34'$  attollitur, et radius exiens in purum aetherem aliis  $34'$  refringitur, sic ut propter refractiones plus de Terra illustret quam Reinholdus in Theoricis computavit. Et oculus in mucrone umbrae constitutus videbit simul margines Solis et Terrae, quos remota refractione non videret simul, sed Solem longe post Terram latentem, minorem ad visum ipsa Terra. Sed de hoc negotio Deo volente in futuris nundinis Astronomiae parte Optica.

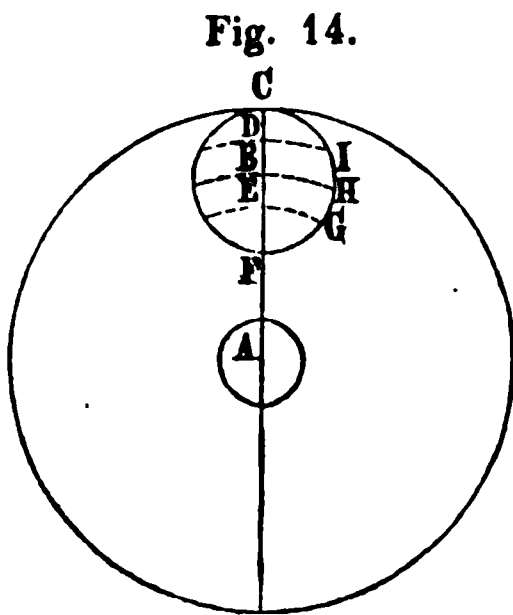
Nec sufficere putas Martis inaequalitatibus vel integram Solis eccentricitatem nedum dimidiam; quiesce, dimidia sufficit. Unde tibi haec notitia, qui nescis quam alte descendat Mars a Sole in aphelio? Hoc ipsum est quod supra dixi, alium medius Solis locus orbem Marti tribuit, alius est



per verum. Dissident hi duo causa evagationis a centro; haec ergo causa aequanti Solis accedit. Ego partem hujus erroris per reductionem ad verum locum Solis, partem per aequantem Solis expediui. In aeternum vero causam nescires, frustra ad quadraturas et solstitialia puncta respiciens. Nam in ☉, hinc jam bene colligo, contrarium evenit et observatio cum Copernico convenit. —

Ego in methodo mea supra descripta 4 acronychiarum non praesuppono bisectionem eccentricitatis; illa operatione quaero hypothesein tantum vicariam. Nam cuniculos ex observationibus in ipsam veram hypothesein agere plane despero. Oportet omnino vicariam interponere, postea ex vicaria veram aestimare.

De aequipollentia hypotheseum ita est, ut scripsi; limitatio tamen aliqua addenda est, quae te fugere videtur. — Accipe hic schema theoriae Martis et Solis, et mecum speculari, quomodo quaelibet imperata aequatio seorsim computanda sit, quam rationem ego nondum nisi ex vicaria hypothesei calleo. Puto autem semel tabulam aequationis construendam, eaque postmodum utendum; possum autem ex vera tabulam ordine construere, ubi semper posterior aequatio praesupponit priorem, usque ad apogaeum.



A Sol, AB radius orbis Martis, BC verissima eccentricitas. Quodsi Sol non raperet Martem, Mars a C per I, H, G in F circellum describeret, cujus eccentricitas 9165, qualium AB 100000. Ac etiamnum describit illum ratione lineae AC et centri A, sed inaequaliter motus per ambitum. Is motus ♂ consistit in nitendo contra virtutem Solis. Nam in principio et temporis restitutione seu anomaliae nititur directe retro, in quarto anomaliae paulo post in H positus directe vehitur ad ☉; in dimidio positus in F, porro nititur. Habet igitur hic nisus respectum tantum ad virtutem ☉. Et

est aequalis, quia temporibus aequalibus arcus aequales, circa centrum B inaequaliter motum conficit. Quando dico, planetam respicere virtutem ☉ innitendo, explico causam physicam motus planetae; quando dico, respicere centrum B, explico modum nostrae intellectionis. Non enim puto, planetam, ad aliquod imaginarium centrum, respicere, ut, nos, quibus est charta et papyrus ad manus. Solem concedo respicere planetam in quantitate circelli tenenda, quia ☉, fons virtutis, alio et alio angulo cernitur et a planeta imaginatione concipitur; puto enim has intelligentias ita materialiter dispositas, ut quae nos oculis cernimus, illae alia impressione concipiant: propterea esse et ordinem fixarum non propter numerorum observationem sed et propter ipsorum imaginationem ad dirigenda itinera et nodos transponendos, quos puto olim in hodiernum poli eclipticae sub fixis locum venturos si mundus consisteret. Sed infra dicam speculationem simpliciorum eodem recedentem.

Jam leges motus puncti B explicabo. Imaginare itaque, sicut est AF ad AE, AB, AD, AC, sic esse moram ♂ in 1° vel 1' circuitus circa ☉, quando est in F, ad moram in G, H, I, C. Nam virtus ☉ circularis quidem est, et si planeta non descenderet ex C, raperetur perfecto circulo per C descripto. Ita si in I maneret, raperetur circulo per DI descripto, sed breviori tempore rediret eodem, quia virtus in angustioribus circulis stipatior est et densior ideoque et in effectum fortior, quam in laxioribus et

superioribus. Itaque Martis in C tardus est motus circa  $\odot$ , in H mediocris, in F velox. Interim tamen aequalis manet motus circa B centrum. Hoc modo fit illa, quam superioribus literis innui, figura ovalis. Nam citius in H venit facitque distantiam AH, quam circa  $\odot$  in locum a B quadratum: breviores itaque ad latera seu in longitudinibus mediis sunt distantiae, quam ratio perfecti circuli eccentrici exigit, et differentia versus perigaeum major est, quam versus apogaeum: quae justa definitio figurae ovalis est. Porro, quae ratio est motus  $\delta$ , eadem accelerationis puncti B causa nostrae intelligentiae. Si vis scire, in quo gradu celeritatis sit  $\delta$ , quare per anomaliam simplicem ejus a  $\odot$  distantiam. At si vis locum scire, oportet scire, quantum accumulatae omnes ab apogaeo distantiae in iis temporibus, in quae singulae inciderunt, in motu effecerint. At cum infinitae sint distantiae, quia infinita F, G, H, I, C puncta, et illae non aequaliter sparsae per circuitum circa  $\odot$ , confertiores enim quae longiores, quia ibi  $\delta$  tardus, sparsiores quae breviores, hic vides difficultatem computandi loci eccentrici ex hypothesis vera et physica.

Modus tamen iste est: divido circuitum in  $360^\circ$  et fingo planetam moveri aequaliter quamdiu in uno est. Ita ordine ab apogaeo omnium graduum morae computatae dant cujusque anomaliam. Idem intellige per omnia (in depicto schemate Terrae). Haec ergo omnis hypothesis  $\delta$ . Proportio orbis  $\delta$  ad orbem  $\delta = 100000 : 152518$ , circelli  $\delta$  semidiameter 180,  $\delta$  in  $6^\circ \odot$ ,  $\delta$  in  $29^\circ \Omega$ . Nodi  $\delta$  in  $16^\circ 20' \gamma, \eta$ .

Jam dicam, quid mihi inter scribendum incidit et quomodo physicam hanc rationem, salvis omnibus quae nobis prostant efficienda, concinniores imaginemur. Nam videtur durum, planetam eniti e virtute  $\odot$ , quod est naturalis facultatis, et interim in nitendo remittere, intendere, pro ratione exigentiae circuli, aequalibus temporibus aequalia spatia describendi, quod est animalis facultatis. Concinnius esset ut omnem facultatem naturalem Soli transscriberes, cui maximam partem transscribimus; planetae vero tantum intellectualem quampiam facultatem tribueremus, cui non viribus sed solo nutu opus esset. Item in priori modo obscurior videtur ratio virtutis e  $\odot$  egredientis, optamus dilucidiores. Utrumque spero me efficere posse per modum qui sequitur. Via planetae per se in circulo magno est: nam parallaxes nihil ad ipsum; demus ergo ut inclinata sit ad imaginariam quandam eclipticam, a qua digrediat utrinque per  $5^\circ 15'$ , quanta est aequatio circelli 9165. Moveatur planeta in circello, ad illam imaginariam orbitam mediam erecto ad angulos rectos, sic ut proprius planetae motus transversus sit ad motum adventitium ex Sole. Hoc modo ascendet et descendet hinc inde in suo circello, nihil ipse nocens vel expediens promotione sua circa  $\odot$ . Antea vero dimidiam aequationem circellus iste confecerat. Nec jam nitetur contra motum  $\odot$ , quia is est non sursum vel deorsum, non ad polos, sed tantum in orbem. Planeta vero ibit et supra versus polum eclipticae descendens ad  $\odot$  et infra versus alterum polum iterum ascendens. Conficiat gradus aequales aequalibus temporibus, metiatur descensum et ascensum suum specie  $\odot$  occurrente; nam infra sub majori angulo occurrit. Diametrum vero ad latera metiatur respectu fixarum. Haec omnia sine viribus facere potest solo intellectu et nutu, quia globi coelestes versus Solem graves non sunt. Hic etiam simul pulcherrime mihi nascitur promotio nodorum, quod antea nulla concinna hypothesis poteram. De quo alias. Jam quomodo conficiatur tota aequatio dicam. Non quia Soli totam transcribo, modo vero prius

explicato tantum dimidiam potest; metues forsan ut tota illi transscribi possit. Scito ergo, ratione optima posse.

Nam in prioribus imaginatus sum lineam circularem et fontem virtutis in illam effluentis punctum mathematicum: in his dixi consistere mensuram graduum motricis virtutis ex  $\odot$  egredientis. At virtus jam concinnius fingitur non ex solo centro  $\odot$ , sed ex toto corpore egredi. Hoc posito dupla efficitur proportio virtutum ad proportionem distantiarum. Nam sit jam planissime (quod prius tantum in parte usurpaveram) eadem ratio lucis et virtutis ex  $\odot$  egredientis; quaeritur, si quis duplo propius ad  $\odot$  veniret, quanta sit apparitura  $\odot$  diameter? Fere dupla, prius sub  $\angle \delta\gamma\alpha$ , jam sub  $\angle \delta\beta\epsilon$  (Fig. Cap. 36). At quia  $\odot$  non est diameter sed circulus, ergo cum dupla sit proportio figurarum ad proportionem diametrorum, fuerit igitur Solis area visibilis quadrupla prioris.

Hic est modulus increscentis ab appropinquatione lucis, sit itidem virtutis. Sol ergo duplam aequationem ejus conficiet, quae posset esse a 9165 circello, et composita via  $\delta$  circa  $\odot$  plane ut prius manebit ovalis: Exspecto, qui tibi placeat haec speculatio. Mihi ego in ea egregie placeo et tibi gratias ago, quod me ad scribendum instigasti. Tentavi quidem saepe antea, sed impedimento mihi fuit circellus eccentricitatis, quem putavi nonnisi in longum moveri posse. Considera an gradum fecerim ad astronomiam physicam sine hypothesebus sc. fictitiis constituendam? Virtus in  $\odot$  certa est; ascensus et descensus planetarum itidem certus est ex sola specie apparente maiore et minore. Multum enim interest inter  $\delta$   $\delta$ ,  $\odot$  in  $\mathcal{Q}$ , et  $\delta$  ejusdem in  $\approx$ . Haec ergo non sunt hypotheses (seu, ut Ramus appellat, figmenta), sed veritas ipsa, ut stellae ipsae. Ego vero praeter eam nihil suppono. Ex his ergo hypothesebus tu ipse, qui otio ad astrologiam tantopere abundas, computa loca Martis mihi proposita, sed hoc discrimine, distantias  $\delta$   $\odot$  ex eccentricitate 9165 computa per anomaliam mediam; nam tibi necessariae sunt ad parallaxes annuas indagandas.

Loca vero eccentrica computa ex hypothese vicaria hac (additum est schema sine explicatione, simile schemati Cap. XXVII.):

Anno 1600 Januario aphelium  $\delta$  in  $29^{\circ} 0' 35'' \mathcal{Q}$ ; motus annuus  $1' 7''$ ; eccentricitas centri 11613, aequantis 6944, ut tota sit 18557; inclinatio planorum maxima  $1^{\circ} 50' 45''$ ; ea constans est. Nodi anno 1600 completo in  $16^{\circ} 20' \mathcal{Q}$ ,  $\approx$ ; limites in locis quadratis, in  $16^{\circ} 20' \mathcal{Q}$ ,  $\approx$ ,

Adjuro te per delicias tuas Uranias, ut tecum habeas ista, nec me Tychonicis prodas litemque mihi seras. (Nil sequitur.)

Fabricius die 4/14. Nov. 1602. ob „migrationem in urbem natalem Esenam“ (comp. Vol. I, p. 312) praemissas Kepleri literas nondum acceperat ejusque silentium diuturnum aegre ferebat.

Martem aggressus haec profert: Expeto ut mihi ostendas rationem calculandae eccentricitatis Martis ex quatuor acronychiis per quadratam regulam falsi, ut majorem tuis laboribus fidem habeam; quamvis valde dubitem, fieri vix posse, ut una et eadem eccentricitas ex diversis acronychiis tali processu prodeat.

Quodque scribis, latitudinem Martis ante et post conjunctionem, etiam per sesquimensem saepe majorem esse, quam in ipsa oppositione Solis, id videtur omnino meis observationibus repugnare. Per 5 aut 6 dies quidem differentia interdum observatur, sed id ex aliis causis venit et quidem circa solstitialia puncta tantum. Vide igitur ne nimium tuis speculationibus tribuas et Marti vim facias novis tuis hypothesebus. Ad medium motum Solis omnia esse referenda non dubito, cum Sol centrum trium superiorum sit, etsi non negem, ad apparentem motum Solis etiam reduci posse.

Solis eccentricitas nequaquam duplex est, ut tu vis, sed simplex, nam dimidia eccentricitas differentiam, quae in Marte est, minime excusare potest, quacunque ratione rem con-

itnas. Rectius feceris, si Soli sua eccentricitas simplex permanserit, ne in motu ejus accuratissime a Tychone explorato luxatio violenta committatur et alia ratione Martis motus ducatur per circellum. —

Tandem accepta Kepleri responsione Fabricius (d. 8/18. Nov. 1602; comp. I, p. 312), aspiciens verba, quibus Keplerus concludit, dicit: Non est quod vereris, vel illa vel alia Tychonianis aut aliis propalatum iri. In negotio reductionis ad eclipticam mihi plane satisfacisti. Miror, Tychonem tale quid non cogitasse. Verum est, Martem nec in viso nec per lunam reducto circulo versari, sed in alio tertio. Ex falso igitur verum dari non potest. Quae ad probationem bipartitae eccentricitatis Solaris adducis, meas objectiones potissima parte habent. Gaudeo, me vano metu ex variatione hypotheseos Solaris orto liberatum esse.

Judicium meum de tuis cogitationibus motricem virtutem Martis spectantibus jam aperire non possum propter penuriam temporis. Nam heri tuae literae mihi traditae sunt.

In epistola d. d. 8/18. Dec. (Vol. II, p. 95) nondum accepta Kepleri epistola sequente scripsit ad rem accedit Fabricius, dicens:

Tu motum Martis ex duplici hypothesis, una vicaria altera vera inquirere laboras, sed argumento est, hypothesis hanc non esse per omnia veram vel saltem mancā esse. Si vicaria prosthaphaereses Martis, ex vera distantias inquiris. Si vicaria vera, tunc utrumque retinetur simul, si autem „vera“ per omnia esset vera, non indigeres vicaria. Laborandum ergo maxime erit, ut talis aliqua hypothesis excogitetur, quae quam proxime in omnibus ipsi loco respondeat, quod mihi non difficile adeo sane videtur, si imaginationem tuam de duplici eccentricitate abjeceris. Haec, crede mihi, si recte judico unica et verissima causa, quod duplicem etiam hypothesis Martis constituere necesse habeas. In Solis hypothesis eccentrici supra Terram omnino esse oportet, sive quoad veterem suppositionem, sive recens a te excogitatam. At ad salvandos motus Martis dimidia illa eccentricitas Solis, si tu a Terra sursum ponis, deorsum potius vel sub Terra imaginari debet. Hinc fit ut utraque distantiae veritati nequaquam respondeant, quia propter considerationem dimidia eccentricitatis supra Terram distantiae nimium a Terra (quae sub centro eccentrici Solis est) auferuntur et contra.

Haec velim te diligenter considerare et imaginationem in Sole abjicere. Quaeso hunc locum nodum ense veritatis mihi solvas; at noli judicium praecipitare, ne sero poenitentia tibi eveniat. Bono haec animo in veritatis patrocinium scribo, quia post priores literas ego omnia consideravi. Tu Martem Soli nimis arcto vinculo alligas. — Secundo abs te quaenam sit verissima causa duplicis in Marte et superioribus ceteris et inferioribus eccentricitatis. Hanc inquirere non utile solum est, sed ad demonstrationem maxime necessarium. Si causa vera cognita fuerit, maximum lumen mathesi inferetur. Ego omnino summo, Solis eccentricitatem sese immiscere eccentricitati Martis, ut et reliquis, quae eccentricitatem quoque implicatam reddit. At si a Sole duplicis eccentricitatis causa aliqua erit, tunc ab apogaeo Solis una illarum eccentricitatum duplicium incipere debet, minor vero eccentricitas ab apogaeo Martis. (Keplerus in margine: quod responsurus sum objectionibus de Marte, ipse urget seque implicat). Sic illa eccentricitas, quae a Sole cansaretur, a vero suo principio quoque inciperet, ut alteri eccentricitati sese recte misceret. At hoc non videtur fieri, quum juxta Copernicum motus circelli utriusque ab apogaeo planetae incipiat. Quomodo igitur vera esse poterit haec ratio, quae diversis causis unum et idem principium tribuit, cum potius singuli motus ad singulas suas causas essent referendi et adaptandi, videlicet minoris eccentrici Martis variatio ad apogaeum Solis, cum in utraque linea haec eccentricitas consideretur; majoris vero eccentrici variatio ad apogaeum Martis. (Keplerus: non sane est.) Si hoc non concedes, certe Sol non erit sua eccentricitate causa duplicis eccentricitatis Martis.

Tertio, latitudinem Martis non vis considerari in apparenti circulo, sed proprio, in quo motus ejus se proportionaliter habet, in alio non item. At juxta tua ratiocinia via Martis est non circularis; quid igitur prohibet, ne et latitudines se non habeant proportionaliter, sed via ejus sit tortuosa vel ad ovalem quodammodo formam inclinet? Concludo igitur, in apparenti circulo latitudinis reductiones esse instituendas et hypothesis adaptandas; et proinde etiam Tychoniana hypothesis non erit male instituta juxta reductionem loci visi. Quod tibi videatur illa (quoad prosthaphaereses) nonnullam differentiam ingerere, illud potius eccentricitati non exactissime constitutae ejusque proportioni non omnino accuratae adscribendum existimo.

Quarto, scribis de aequipollentia hypothesis Copernici et Ptolemaei, quoad prosthaphaereses, quod num verum sit non video. Nam mutandam esse eccentricitatem ipsam nonnullam et numeros utriusque quoque eccentricitatis. Ergo ratio non erit eadem. Mea quaestio est et etiamnum est, an retenta eadem eccentricitate totali ejusque proportionem simili,

aequipollentia sequatur? vel una et eadem prosthaphaeresis Martis detur vel non, quae differentiae sit causa?

Quinto, causam miraculosae et vix credibilis apparentiae in latitudine Martis sesquimense ante oppositionem acronychiam saepius expeti. nam longe hoc a veritate et ipsis observationibus recedere omnino puto.

Sexto, schema quoque et rationem calculi expeto, quomodo ex tribus parallaxibus Martis ad idem eccentrici punctum factus semidiameter orbis annui inquiratur, et si vis, exempla talium trium observationum mihi communica: nam ego non habeo talia exempla. Facies gratum, si mihi communicaveris.

In literis proxime sequentibus (d. d. 30. Jan. v. st. 1603) accepta Kepleri responsione haec scribit Fabricius: video tuam hypothesin bono fundamento niti, nisi quod moveat te duplici uti hypothesi, cum ex una illud fieri oportebat. Quare de ea ut videas moneo. Ego gaudeo, Tychonem talem successorem consecutum esse, qui cum fructu et decore inceptam restitutionem complere possit. Quaeso ut mittas nudam hypothesin Martis cum dimensione circulorum justa. Sic ego incipiam illam ad observationes meas accommodare. (Reliqua vide Vol. I, p. 323)

Interim advenerunt Kepleri literae responsoriae ad priores Fabricii quaestiones, datae d. 2. Dec. 1602. (comp. Vol. I. p. 312 ss., Vol. II, p. 95, 413, 752), in quibus haec leguntur:

De anomali incremento Martis latitudinum bis terve in diversis epistolis replicasti. Mones me, ne nimium speculationibus meis tribuam. At ego, ut verum fatear, ejus rei causam cum speculationibus meis nondum ex professo contuli, nisi quod scio, ubicunque latitudinem computem, semper ex mea hypothesi observatum locum in latum etiam reddi. Habeo itaque hoc ex Tychonis observationibus, qui a. 1593 mense Jul. et Aug. quasi miraculi loco annotat, latitudinem 14 diebus ante ☿ quadrante gradus fuisse majorem. Ego postea deprehendi, id mirum aut novum aut rarum non esse, nam in ☿ 45 diebus ante ☿ fuit minimus excessus. Idem deprehensum est pauciorum dierum numero et in 3° ♀ oppositione facta. Tu putas, id in ☿ tantum fieri propterea, quod ☉ in apogaeo parum mutet distantiam a Terra. Suspicio est, nulla legitima conjectura, quam numeris probasses. Quid ☿ latitudinibus cum apogaeo ☉? An tu putas, si ☉ maneat in aequali distantia a Terra, ☿ etiam in aequali distantia a ☉ manere, itaque manere parallaxes orbis annui in latum? Quae enim causa facit diametrum ☿ apparere majorem, appropinquatio Terrae, eadem causa facit et latitudinem apparere majorem. Nec tamen sequitur, si Terra appropinquet, hanc in incremento esse, si discedat, in decremento: possunt enim sinus inclinationum Martis verarum et particularium majoribus increcere proportionibus, quam distantiae Martis et Terrae decrescunt et contra. Quare hoc phaenomenon non contigit in limitibus: tunc enim oppositio et latitudo maxima proxime coincidunt; non in nodis, tunc enim proportionibus diurnorum sinuum inclinationis particularis non vinci possunt ob suam magnitudinem a distantibus ☿ a Terra, et si maxime vincerentur, insensibile esset. Fit ergo medio loco inter nodos et limites: maxime in ☿, ☿ ob vicinitatem utriusque itineris ☿ et ☉.

Sequitur quaestio, qua coelum Terrae misces te meque confundens et rem ipsam involvens, ut in his tenebris vix luculam eamque maligne perspiciam. Quaeris an centrum eccentrici ☿ re vera fixum sit in ☉? Minime, alias non esset eccentricus sed concentricus ☉. Et Tycho non eccentrici (quem nullum agnoscit), sed concentrici ἀπικυκλοφορον centrum in Sole ponit fixum, at non in vero loco ☉, sed in medio loco ejus, h. e. non in ipsissimo ☉ sed prope ipsum. Nosti enim hanc esse priorem quaestionem, cum adhuc planetarum eccentricitates cujusque proprias a communi centro separamus, omnino ut ante omnia quaeramus, Terrane an Sol sit in medio vel quasi, in centro vel quasi trium superiorum. Ptolemaeus Terram ait, Coper-

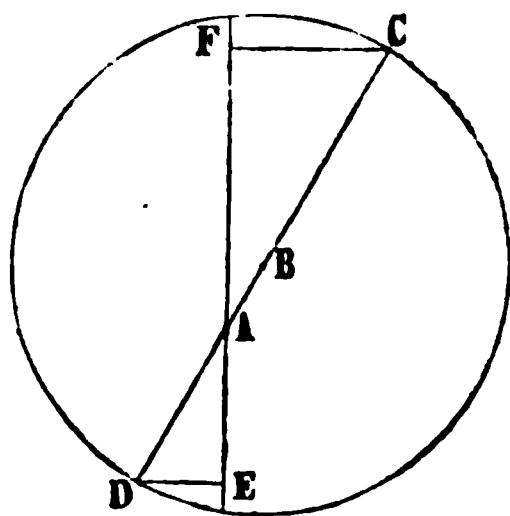


icus et Tycho Solem. Quaeritur amplius, Martis motiones ad verumne  
olis motum an ad medium sint referendae, quod perinde est ac si quaererem,  
nea apsidum eccentrici Martis per mediumne locum Solis an per ipsum cor-  
poris Solaris centrum transeat? Hic Copernicus et Tycho imitatione Pto-  
emaei stant a medio loco Solis, ego a vero loco. Invento centro vel  
quasicentro communi trium superiorum, h. e. puncto in quo omnes lineae eccen-  
tricitatum trium superiorum concurrunt, jam is, qui eccentricum sequitur, sane  
eo ipso centrum orbis extra hoc medium dicit; qui concentricum cum epicyclo,  
centrum hoc ipso in hoc communi puncto, quod mihi centrum corporis  
Solaris est, collocat. Jam vide quomodo ego dixerim, Martem imaginarium  
punctum respicere, si ad medium motum  $\odot$  referatur, id est si anguli ano-  
maliae eccentrici coaequatae stant ad punctum, quod est non ipse  $\odot$ , sed  
ale, quod monstrat medius  $\odot$  motus, quod interdum praecedat Solem,  
interdum sequitur, nunc supra, nunc infra Solem est; tum illi anguli stant  
ad punctum imaginarium. Ut intelligas, quid ego dicam imaginarium, crasse  
cum loquar. Si anguli anomaliae coaequatae stant ad punctum medii  
motus Solis, vereor ut id punctum, si non sit ipse Sol, non sit par ferendae  
genti moli sphaerae Martis in Tychonis hypothesebus; vel, ut etiam in  
Copernico crasse loquar, vereor ut Mars id punctum, si non sit ipse Sol,  
oculis amittat. Tale enim punctum est quasi communis paxillus vel axis,  
quo tres rotae seu sphaerae Saturni, Jovis et Martis circumportantur in  
Tychone. Fieri potest, ut his verbis aliud quoddam innuere voluerim, sed  
nolo multis conjecturis te confundere; mitto ista, si te impediunt. Non  
tamen praeterire verba tua: „Sol non est imaginarium punctum, et  
amen ejus motus ut verus ita et medius consideratur.“ (v. s. p. 64.) Haec sunt verba  
in ipsum confundentis. Audi Fabrici: cum dico Solis motum medium, dico  
motum alicujus puncti, quod ante pone, supra infra Solem est. Imagi-  
narium enim, eccentricum Solis moveri, ut centra ejus et mundi coeant; quem  
pigitur situm et motum Sol in illo imaginario sphaerae situ et motu esset  
ibitorus, cum dicimus locum et motum medium Solis, non quod ipsum Sol  
quam conficiat.

Aliam jam affers objectionem: vereri te, si centra planetariorum orbium  
ut extra Solem, ut accessu et recessu eclipticae latitudines varientur.  
nescio, quid velis. Quem dicis accessum et recessum eclipticae, in pro-  
undum an in latum? Ego nihil video, quod latitudinibus officiat. Forte tibi  
ex suboluit quod apponam, quamvis mea opinione extra oleas. Sit A Sol,  
D linea in plano eclipticae EF, B centrum  
concentrici extra Sole. Hoc posito C apogaeum  
angius ab FE ecliptica digreditur, quam D. Hoc  
videm vere ita fit, at non ideo anguli mutantur,  
ad manent iidem FAC et EAD. —

Nullus planeta vere duplicem habet eccen-  
tricitatem, nisi forte Luna in oppositione et  
quadratura, sed unam simplicem realem. Quam-  
pro aequantis eccentricitatem dicimus, non est  
ita in planeta ipsa, sed nobis mensurandi causa  
a fictione opus est. Planeta vero inaequalitatem  
lam conficit intuens in tale aliquod punctum  
concentricum, unde diversae distantiae a Sole, fonte virtutis moventis,  
secundum quas etiam in diversa incitatione est et sic longiores moras nectit

Fig. 15.

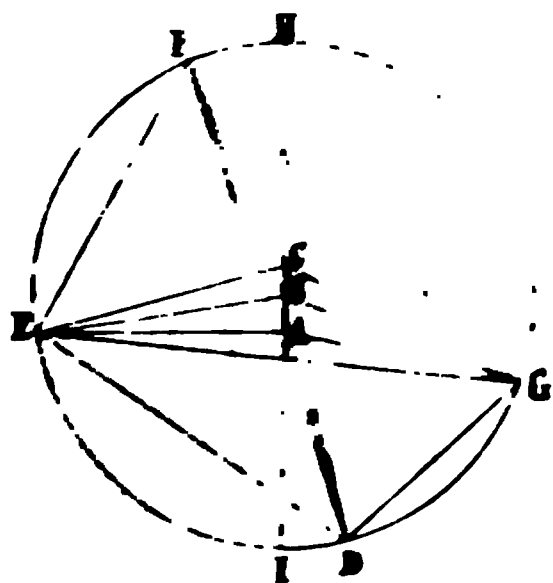




in arcibus viae suae aequalibus. Quare Sol longius vere (non apparenter) in apogaeo moratur quam in perigaeo: ad elongationem igitur virtutis concurrunt physica et optica causa tarditatis motus. —

Haec sequuntur responsiones Kepleri ad quaestiones Fabricii diversissimas, quas locis supra citatis inseruimus. In fine epistolae redit Keplerus ad Martem, his Fabricio (ut prius Magino) rationem suam procedendi explicans, quam secutus est Cap. XVI et XLII. Comment. Martis:

Fig. 16.



Jam ponam, quae duo toties a me petis.

Sit A Sol, B centrum eccentrici Martis, C centrum aequantis, AG, AF, AE, AD quatuor loca Martis in quatuor oppositionibus cum Sole veris. Ex quibus dantur anguli ad A. Anguli vero ad C dantur ex mutua tractatione quatuor anomaliarum verarum simplicium, temporibus respondentium, etsi falsus sit hisce seculis motus anomaliae, modo vere constet, ut constat quidem, restitutio integra quam proxime. His datis primum pone aliquam anomaliam pro vera, et sit illa vera, quam dant usitatae tabulae; ponuntur ergo anguli HCF, HCG, HCD, HCE. Secundo pone aliquod apogaeum seu potius aphelium;

ponatur id primo, quod dant omnes tabulae. In triangulis igitur F, G, D, E super communi AC stantibus dantur omnes anguli; assume AC in quacunque mensura, puta 100000, et computa latera AF, AE, AD, AG in proportionem AC. Habes triangula DAE, DAG, GAF, FAE, in singulis duo latera cum comprehenso; quaere ergo et angulos ad bases. Quando ergo composueris AFG, AFE, item ADE, ADG, debent hi duo oppositi D et F in quadrilatero in circulo aequari 2 rectis. Si non aequantur, mutanda est positio posterior apogaei, retenta positione priori anomaliae, idque faciendum toties, donec bini oppositi in quadrilatero aequantur duobus rectis; et tunc scio, quod positio apogaei (posita hac anomalia media) vera sit. Nulla arte scitur, sitne progrediendum an regrediendum apogaeo, oportet periculum facere. Semel autem animadverso quid proficiatur in aequandis duobus oppositis quadrilateri cum 2 rectis, si progrediamur vel regrediamur, et quantum etiam, jam nobis sunt oculi aperti ad proportionaliter semper propius accedendum. Quando ergo F, D duo recti sunt, h. e. quando per motionem et variationem apogaei D, E, F, G acumina angulorum in circulo fuerint recte, jam accedendum erit ad probandam priorem positionem anomaliae simplicis, verane fuerit an falsa, in hunc modum: in  $\triangle GFE$  dantur latera cum comprehenso F, quaere basin GE cum angulis adjacentibus; et cum scis, quod GBE sit duplus ad GFE, quia in centro, ergo dantur in GBE, ex latere et angulis crus GB vel BE aequalia in proportionem AC, quod serva. Rursum in  $\triangle GAE$  ex GAF et FAE junctis datur angulus GAE, et latera AE, AG dabantur; modo et GE dabatur, poterisque quaerere propter consensum ex GA, AE. Dantur hinc et AGE, et prius BGE, junctim ergo BGA (potest esse casus, ut subtrahendi sint<sup>41</sup>). Ergo in  $\triangle BGA$  dantur BG, GA,  $\angle BGA$ , quaeritur BA, et GAB. Ponebatur autem et verificabatur prius GAC, GAH ex apogaeo, est n. anomalia coaequata hujus loci. Si ergo EAH et EAB aequales, verificata est positio prima quoque; et sic porro. Sin minus, o improbum laborem, tunc oportet novam facere positionem &c. — Ubi per secundam positionem iterum ad finem est ventum,

tunc aestimatione facta, quantum BAE, CAE in utraque positione differunt, poterimus propius accedere. Semper iteranda operatio, quia non admodum proportionaliter causae cum effectionibus incedunt ob multiplicem mixtionem. Ita tandem et anomaliam simplicem, i. e. motum simplicem, et apogaeum per „quasi“-regulam, non vere regulam et merito quadrate falsam, quia 2 positiones probandae, expiscabimur. Tunc nobis licebit accipere EB totum sinum et ex eo AB, BC, AC tantas, quantum fert proportio inventa. —

Ad alterum, quod petis. Sit A Sol, C centrum viae Terrae, B centrum viae Martis, K ipse Mars, ter eodem loco post integras revolutiones, E, F, G Terra in primo, secundo, tertio loco, ad quae loca Solis vera EA, FA, GA, loca Martis visa EK, FK, GK, vel AEK, AFK, AGK remotiones visi loci Martis a vero loco Solis. Sit autem AK locus Martis ex Sole cognitus sub zodiaco quocunque modo (ut si sint 4 sociae Martis observationes post 4 revolutiones Martia integras et Mars semel in oppositione vera cum Sole, tunc datur AK ad omnes 4 vices). Scitur itaque KAE, KAF, KAG; anguli ergo omnes horum triangulorum cum AK communi latere sunt cogniti. Sit AK mensura quaecunque, dabitur EA, FA, GA in illa proportione.

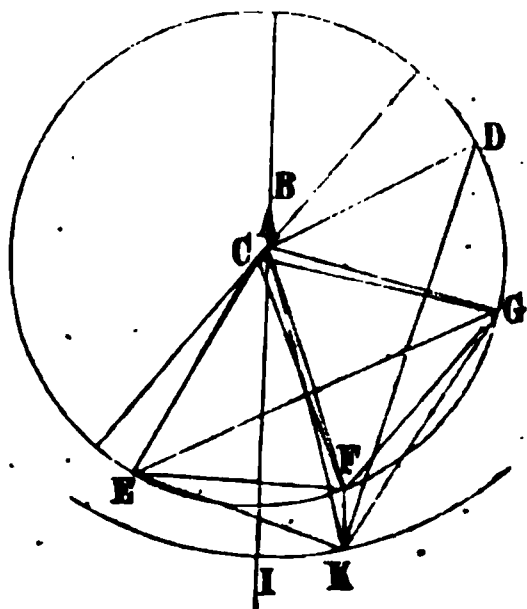
Satis jam nobis Mars profuit; cetera in ipso orbe Solis vel Terrae. Dantur anguli EAF, EAG (FAG) ex locis Solis, ergo et bases EF, FG, EG et basiales EFA, EGA, FGA, quare differentia EGF. Sed ECF est duplex, quia C centrum, G in circumferentia, ergo in ECF isoscele dantur anguli et basis EF, quare et CF crus et EFC basialis; prius autem dabatur et EFA basialis et FA, ergo differentia CFA cum cruribus CF et FA. In triangulo igitur hoc datur CA eccentricitas in proportionem FC, et FCA, distantia apogaei ante locum Solis.

Si ex FC fit 100000, quid ex FA basi? et ex CA eccentricitate? Utere leotissimis et circumspectissimis observationibus, et confide, quod intra 1700 et 1900 debeat prodire eccentricitas, aut tu male es operatus.

**Jam vale. Nam mihi jam, crede, parum otii est, dum adorno Partem  
Astronomiae Opticam et feriae incidunt. Deus te tuosque tueatur.**

Fabricius quamquam in prioribus literis (30. Jan.) agnoverat, „Kepleri hypothesin bono fundamento niti“ &c. et in posterioribus (d. d. 1/11. Feb. 1603) his verbis alloquitur Keplerum: „Literae tuae mihi sunt idem, quod olim Graecis Apollinis oracula,“ tamen in his ipsis literis ad priores Kepleri respiciens haec dubius affert: Hypothesin tuam novam in Marte excogitatam, prioribus literis ut imperfectam taxavi; jam constituis „veram“ et „vicariam“. Sed mi Domine, cur non unam quae omnibus satisfaciatur constituis? (Keplerus in margine: Jam est una constituta). Hoc artis opus esset et veritatem illius demonstraret. Quae quaeso causa est in ista hypothesi, quod in parallaxibus enucleandis 2240 partes auferre ab eccentricitate cogaris? Ego inde puto evenire, quod in Solis vero motu centrum eccentrici figas idque supra Terram et sic lineae distantiarum Martis a Sole a Terra longius provehantur, quam re vera debent; igitur postea auferre te oportet, ut eo propius Mars Terrae admoveatur. Ego proprium orbem annum Marti fabrico, cujus centrum sit infra Terram ad dimidiam eccentricitatis Solaris distantiam, et facio in eo motum centri parallelum motus medij Solis lineae. Sic inter centrum tui orbis annui et mei intercedunt 3600 partes in orbe Solari aut 2240 respectu orbis Martis. (Keplerus: per multiplicationem facile est viam transformare.) Haec tibi bona et Uranica fide communicare volui. Hic (Fig. 18) duos diversos orbes vides; DFG orbis Solis tui, A centrum ejus, distans a Terra 1800 ut vis; KES orbis annuus meus, B centrum infra Terram ad dimidiam eccentrici Solaris magnitudinem. Centrum

**Fig. 17.**







quales, et lineae HG, TF &c. aequales, ubicunque Sol sive Terra in suo orbe consistat longe vel prope. Sunt autem HL, TL &c. omnes parallelae, quia apogaeum insensibiliter interea procedit. Neque tantum GH, FT &c. lineae aequales erunt, sed etiam si ex Martis locis in medium Solis locum lineae ducerentur; quod addo, ne tibi suspicionem moveat, quamvis haec mentio meo instituto non sit necessaria. Tertio ex calculo Tychonis dantur vera loca linearum AH, AT &c. sub fixis, quare et anguli HAT, TAE &c. vel in Copernico  $\theta\alpha\eta$ ,  $\eta\alpha\epsilon$  &c. (fig. ad Cap. XXIV.). Quarto ex observatione dantur certissima loca linearum AG, AF &c. sub fixis ad omnia loca Solis. Quinto  $\theta$ ,  $\eta$ ,  $\epsilon$ ,  $\zeta$  vel H, T, E, S praesupposita sunt esse sensibiliter in uno circulo. Quare his plane assumtis, non pluribus non paucioribus, necessitate triangulari datur proportio omnium AH, AT &c. ad HG, TF &c. Id etiam tentavi ductis rectis ex  $\delta$  in locum Solis medium, secundum eccentricitatem 3600. Nam inventus est ille medius Sol inaequaliter distare a Terra ideoque non vere esse medius Sol.

Porro ex datis longitudinibus AH, AT &c. sic ordinatarum plane necessario sequitur certa aliqua eccentricitas eaque 1800 proxime, plane ut et ratio naturalis suadet. Hic te, Fabrici, virum praesta et non illa Christmanniana argumentandi forma me oppugnes (comp. Vol. II, pag. 431), cum principia videas ob oculos, quibus dissolutis ruet quod superaedificavi, stantibus stabit contra omnes Martiae hypotheseos furores. Nam ut jam pergam, stantibus his stabilitur una locus lineae HG sub fixis (quamvis hic etiam ex observatione haberi possit, si altera ex his 4 observationibus sit ἀπορροϋος, ubi Mars exiit parallaxi et spectatur in suo vero loco eccentrico, in quo etiam est post integras revolutiones, ubicunque tum Sol sit), stabilitur etiam proportio GH ad quamcunque ex A( $\alpha$ ) ad radium ejus circuli, in quo sunt omnes H, T, E, S vel omnes  $\theta$ ,  $\eta$ ,  $\epsilon$ ,  $\zeta$ . Consimili plane methodo invenitur eadem distantia  $\delta$   $\odot$ , si  $\delta$  sit circa apogaeum, et si sit circa perigaeum et si circa longitudines medias. Comparatione igitur facta invenitur E $\odot$  eccentricitas et HG longior, quam ut vel in hoc vel in altero semicirculo stare possit. Unde discitur, Martis motum esse figuram ovalem, quod rursum physicis rationibus apprime consentaneum est. Quare si motus intenditur cum appropinquatione  $\delta$  et  $\odot$ , statim sequitur, ut hactenus quidem geometria fuit exulta,  $\delta$  locum eccentricum computari non posse compendiose. Quaeritur ergo punctum circa B, circa quod quamvis imaginarium calculus compendiose procedat. Id autem quaerere necesse non est. Jam enim inventum est, cum acronychiarum observationum calculus per quaternas observationes institueretur.

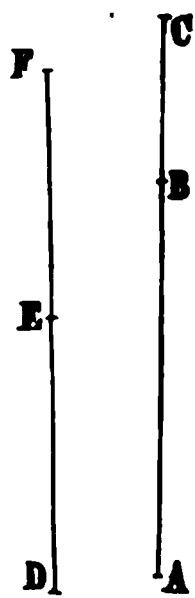
Quid hic, quaeso, duplex Solis eccentricitas? Age paciscere mecum, utere Tychonica antiqua hypothesis acronychiarum, quae omnibus locis ad 7' circiter satisfacit dissimulato hoc errorculo. Postea utere hac forma demonstrationis, et sit tibi H locus Solis medius et HAT vel  $\theta\alpha\eta$  anguli ex mediis motibus Solis prodeant, invenies nihilominus AH, AT &c. inaequales et eccentricitatem 1800, cum illas aequales, hanc nullam esse decuerit. Invenies E $\odot$  eccentricitatem eccentrici longe aliam (saepius et in vario  $\delta$  situ, in apogaeo, perigaeo, longitudinibus mediis ex B oppositis, iterata tota pragmatia) quam habiturus es in hypothesis acronychiarum, invenies duas  $\delta$  a B distantias in mediis longitudinibus oppositis, breviores quam est HG(?). At quia omnia ad medium motum Solis reduxisti, invenies longiores in altero semicirculo, quamvis aequaliter ab apogaeo distent. Et alia



multa anomala contingent. Occurrendum est etiam sic tuae suspicioni: si causa ancipitis hypotheseos (quam tamen jam explicavi) esset in eccentricitate Solis, certe apogaeo  $\odot$  et  $\odot$   $48^\circ$  distant: impossibile igitur esset, ut mihi idem in uno semicirculo prodiret, qui continet apogaeum  $\odot$ , quod in altero, qui perigaeum  $\odot$  habet. Atque ecce, in sequentibus tu te ipse amipis tibi obijcis ipsi, utramque inaequalitatem ab eccentricitate et  $\odot$  et  $\odot$  a suo incipere principio et confundi (v. s. p. 71), quamvis tu in alia materia usurpas. Nempe per apogaeum  $\odot$  speras aequantem Martis tollere, frustra hoc ipso argumento, quod aequans ex nudis acronychiis extruitur, ubi  $\odot$  plane nihil facit, sed est, ac si  $\odot$  ex ipso centro mundi spectaretur. Mi Fabrici: gratiam quidem meretur tuum veritatis studium et sollicitudo. Ceterum haec res non agitur conjecturis et suspicionibus talibus. In aeternum nihil certi nancisceremur, nisi aliqua certa et firma praemitteremus. At tu putas, quod ego prius mihi fingam aliquam concinnam hypothesin, in ea exornanda mihi ipsi applaudam, postea demum illam ad observationes examinem. At longe falleris. Verum est, ubi hypothesis observationibus exstructa et confirmata est, postea mirifice gestio, si in ea naturae aliquam concinnitatem inveniam. At nunquam antea plane concludo. Ego sesquianno prius mihi de bisectione eccentricitatis somnia physica finxi, quam plane concluderim. Nam pro 1800 semper 2300 prodibant. At errores erant in observationibus male deductis ad eclipticam, quas tanto post tempore demum deprehendi. His sublatis celerrime 1800 prodire, et ex omnibus pragmatiis, quarum non minus sex, quasdam senis instructus revolutionibus pertractavi. Tunc sane mirificus apud me ortus est consensus, concurrentibus confertim et cum impetu mentis hinc observationum, inde physices ratiocinationibus.

Nam ut tua quaestionum vestigia continuo sermone sequar: scito (et puto me jam saepius inculcasse), aequantis causam esse *προσχωρῶν*: non tamen ejus aequantis, quo nobis ad compendia calculi est utendum. Nam is per suam ipsius causam, qua locis eccentricis satisfacere demonstratur, arguitur falsitatis circa dispensationem distantiarum et viae planetae. Requirit acronychiae eccentricitatem AB, aequantem BC, docebo ego ex causa physica sine parallaxium auxilio (quamvis hae me primum docuerint) ex AB, BC inquirere quantitatem DE verae eccentricitatis, quae est dimidium de DF paulo brevior quam AC. Haec DE vera eccentricitas dabit veras distantias et viam  $\odot$  veram atque etiam loca  $\odot$  vera, sed laboriosissime.

Fig. 20.



De latitudinibus Martis satis inquiete. Prius placueram. Si via longitudinis, inquis, est ovalis, poterit et via latitudinis esse tortuosa, quare reductio Tychonis vera, tua vero, Keplere, opinio impingit in malam eccentricitatis ordinationem. O praedatorem! quam egregie mihi fugiendo negotium exhibes, nullam munitionem obsidens, nunquam aperto Marte congregiens. Quid opus suspitione? Ovalem ego figuram primum ex observationibus demonstravi, postea naturali speculatione roboravi, sic ut ex duobus aequalissimis principiis unum tertium inaequale prodiret. Tu si tale quid praestiteris cum tua tortuosa latitudinis via, viceris, et ego inutiliter Tyconica taxaverim. At qui possis, cum haec tortuosa via latitudinis sequatur ex mea hypothesi longitudinis, quae nondum est eversa, ne quidem obsessa? Nam tu quidem contra eam solita pila jacularis, suspiciones inutiles princi-



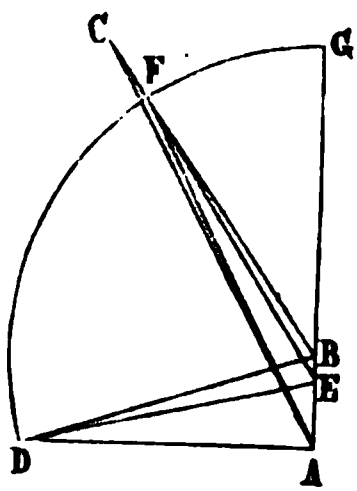
pium petentes. Id proba, male habere meam eccentricitatis ordinati destructis iis, quibus videas superaedificatam.

De aequipollentia hypotheseon sentio plagam in digito minimo. Fateor, minimum aliquid mutandum est in dimensionibus aequans Ptolemaicus et epicyclium Copernicanum paria faciant. Neque tamen plane aequipollebunt, si quis infra secunda scrupula posset descere Causam quaeres in Copernico, ubi de trium superiorum inaequalitatis genere agit.

De miraculosa, ut ais, Martis latitudine identidem tibi re nihil me ex mea hypothesisi dixisse, adeoque ne quidem tentasse, sed ipsissimis observationibus cum esset Mars in  $\nearrow$ . —

Revocas me (in literis d. 1/11. Febr.) ad theoriam Martis. Supra n Sequar te tamen. Causam petis probabilem, cur, postquam con acronychia eccentrici loca per certam eccentricitatem, ab ea poste quaerendis parallaxibus aliquid demam? Respondeo: vitium omne n quidem abest, cum aucta utar eccentricitate, nec plane loca ad un reddi possunt, si libet ἀκριβολογεῖν; sed esset utendum justa e tricitate, sed per operationem plani ellipoidis seu metopoidis. At vicariam et auctam eccentricitatem compendiosius et intra sensus tilitatem descenditur. Aequipollent enim secundum magis et minus v hypotheses. Primum, si utaris immanissima eccentricitate, nihilomin apogaeo et perigaeo loca sequuntur, dummodo apogaei locus et revolut tempus verum habeatur. Reliqua loca omnia vitiose prodibunt. D per eccentricitatem totalem quatuor loca in apogaeo, perigaeo, intern constitues vere, deerit aliquid locis ceteris omnibus: sic tamen ut impediti fuerint veteres hoc exiguo defectu in Lunae motibus investiga In  $\oslash$  adhuc major eccentricitas Solis magnum in octantibus facit erro

Fig. 21.

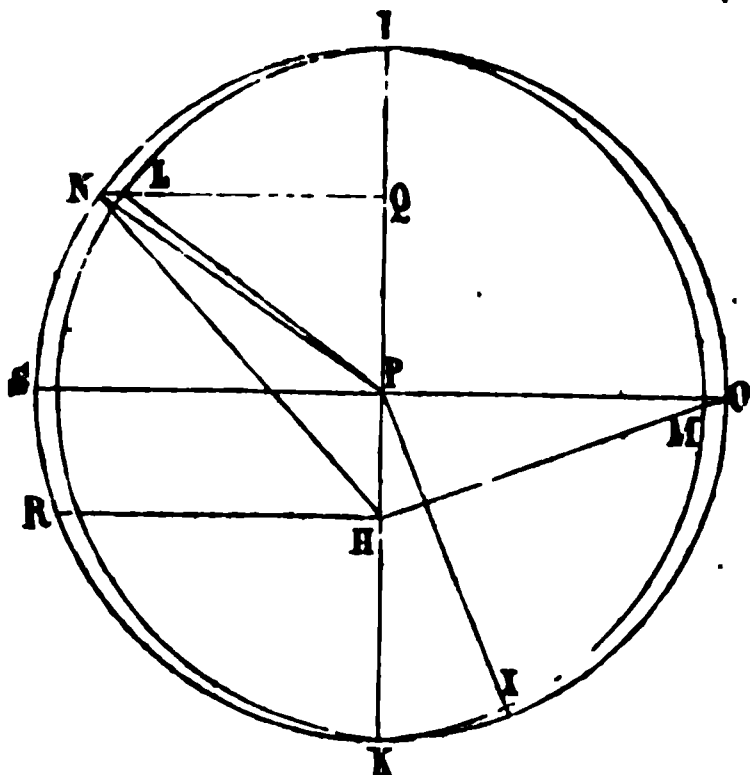


Nam si BA tanta eccentricitas, quantam requirit angulus aequationis maximae, tunc si BG, BD sint et GBC simplex anomalia, cadit AC nimis in consequ etiamsi AG, AD officium faciant. Ut ergo et AC in antecedentia secundum requisitum observationum irr atur, oportet ducere AF et tamen manere GBC anoma simplicem seu mensuram aequalitatis; ergo sit sect F, quare FB minor quam CB, sit ergo aliqua aeq CB vel DB radio, sit FE, sic ut FE, ED jam aequales. Itaque octo locis in ordinem redactis p qualiscunque hypothesis vera sit, haec tamen hypot una officium facit, etsi nonnihil reclamarent adhuc,

inter GF et quae inter FD, si major esset eccentricitas. At u Sole locus C, referens quatuor loca ex simplici BA eccentricitate, no  $1\frac{1}{2}$  reclamant, ita jam in Marte sedecim loca intermedia minus reclam quamvis nec prius Solis, nec jam Martis hypothesis vera sit. Sit (Fig. 22) INKO perfectus circulus Martis et HP vera eccentricitas. quia ex causis physicis HI est longior quam PI, tardus igitur est pla in I motu circa Solem; aequabilis vero est motus in epicyclo, quo acces ad Solem conficit (quia ille ex Sole alienus et hic proprius est, ille per spatium extensa magis magisque attenuata, hic nutui similior nu capiens intensionem causa spatii, quia in ipso planeta semper), praeci

igitur hic epicyclicus Solarem in I. At si, ubi motus circa Solem tardus, ibi et tardus esset motus in epicyclo ad Solem, tunc INK perfectus circulus describeretur; jam, quia celerius descendit ad Solem, tardius circumit, ideo ingreditur ad latus L et hoc semper, usque in K tunc iterum coincidit. Atque ego omnino persuadeor, hinc nasci motum apogaei, nondum tamen consideravi. Exerceare, quaeso, mecum in dubium eventum. Esto ut  $\delta$  tam magnam capiat temporis periodum pro epicyclio suo aequabiliter conficiendo, quam magnum erat futurum tempus restitutionis circa  $\odot$ , si totum circulum perfectum permeasset. Jam vero, quia

Fig. 22.



hoc non fit, non enim INKO viam permeat, sed ILKM, et vere planum notitur tempus, ideo citius circa Solem vertitur  $\delta$  quam epicyclum absolvat, citius quam si in INKO circumisset. Quo enim propior Soli hoc celerior, propior autem in universum in ILKM. Ergo sic  $\delta$  capiens in I et K principiis periodi conjecturam celeritatis ex HI, HK, quasi totus circulus sit futurus, tardius venit ad initium et sic apogaeum promovetur. Atque haec causa esto, cur omnia planetarum apogaea in consequentia moveantur. Ecce quam feliciter pugnaverim; credis tu, me vicisse? Sane triumphum canerem, nisi me moveret proportio. Nam in  $\delta$  et  $\varphi$  eccentricitas est maxima, celerrime igitur aliqua particula periodi conficeretur ab apogaeo, Solis apogaeum tardissimum esset. Id falsum. Ducentis fere annis absolveretur periodus apogaei  $\delta$ , quia ILKNIOKM est fere centesima pars de INKO. Maneat igitur haec lis sub iudice. Sed ad rem. Cum igitur ut planum ILKM sic tempora periodica (quia omnes distantiae sunt in plano circuli) accumuluntur in I, K, apogaeo et perigaeo, et diminuantur in longitudinibus mediis, quare si totum tempus periodicum dividamus per planum circuli, prodibit valor lineae, quae minor est quam PI, major quam PL. Priusquam hoc pertexam, oportet aliquid interponere. Prius enim a vicaria hypothese in perfectum circulum  $\delta$  motumque physicum, inde a perfecto circulo in veram deficientem a circulo orbitam es traducendus. Igitur quia BA (Fig. 21) nimis est magna eccentricitas, quam ut a parallaxibus annuis tolerari possit (in hoc enim nodo haerentes Tychonianos inveni anno 1600. Februario. Processerat negotium usque ad parallaxes annuas et etiam ad latitudinem acronychiam visibilem. Haec duo non poterant conciliari a Christiano Severini), et quia Ptolemaeus invenit, dimidium ipsius BA tolerari in parallaxibus annuis, ideo conclusi ego de eo, quod jam pridem agitaveram animo, ex plano anomaliā simplicem esse desumendam. Sit enim anomalia simplex IHO (Fig. 22) et eccentricitas PH sit dimidium de BA (Fig. 21) et sit jam IPO rectus. Sicut ergo IPO est quarta pars plani, ita quarta pars anomaliae (h. e.  $90^\circ$ ) ablata ab anomalia majori IHO, relinquit planum trianguli PHO, cujus angulus HPO et PO latus dantur. Prodit ergo PH, quare et POH. Est autem POH aequationis pars una seu optica, imminutio sc. anguli IPO, ut sit IHO. Contra planum IPO est aequationis pars altera seu physica, excessus sc. temporis seu anomaliae simplicis IHO

super arcum IO seu ejus angulum genuinum IPO seu planum IPO, sic ut anomaliae simplici, quae repraesentatur plano IHO, respondeat de eccentrico IO arcus seu IPO angulus, de aspectu vero IHO angulus. Haec si quis diligenter ad calculum revocat, is inveniet, sicut se habet angulus POH ad  $360^\circ$  sic se habere quam proxime aream IPO ad circulum, qui repraesentat iterum anomalias  $360^\circ$ . Quare in hac hypothese physica cum perfecto circulo angulus aequationis et area trianguli sui in hac forma physica quam proxime faciunt aequalia adeoque tantundem, quantus est angulus BDA (Fig. 21) fere, ubi BA duplum est ad PH. Ergo hinc fit argumenti formae talis: eccentricitas maxima serviens longitudinibus mediis in sitibus acronychiis est dimidianda (pro annuis parallaxibus, testibus artificibus). Eccentricitas maxima, si fiat causa aequationis physicae, etiam dimidianda est (pro reddendis longitudinibus mediis aequatis in sitibus acronychiis). Ergo physica serviens acronychiis servit etiam parallaxibus et proinde vera est. Nam dimidiata (dimidiata id est bifariam dispartita inter puncta aequantis eccentrici et centri mundi) sicut in priore praemissa non servit acronychiis omnibus, Tycho observante in Marte praecipue.

Atque haec quidem magno cum gaudio sic inveneram, persuasissimus nihil deesse huic considerationi. At non poteram acronychia loca in octavis circuli intra 7 vel 8' conciliare, si vel centies repeterem. Adeoque plane destiti existimans, vitium esse observationum. Duodecim tamen erant in promptu loca observata; saepe ad vicariam redii, dum cogitarem, illam ex quatuor observationibus exstructam omnibus duodecim accurate satisfacere. Interim obstabant illi parallaxes annuae. Desperata res erat. Ipsa desperatio spem ostendit. Manum enim de tabula tollens adque parallaxes annuas transferens, dum investigarem proportionem radiorum  $\odot$  et  $\odot$  (vel  $\odot$ ) deprehendi, mirabile dictu, IK (Fig. 22) tam longam esse, ut descripto super IK semicirculo INK nimis brevis esset hoc situ. Inciderat autem, me IK per corpus  $\odot$  descendere fecisse, non per medium locum  $\odot$ ; quare suspicio incidit, quanto ILK deficiat a semicirculo tantum IOK excessurum: itaque pedem revocandum nec alligandum motum  $\odot$  ad verum  $\odot$ . Statim itaque probavi invenique eadem et in altero semicirculo, ut vanus metus fuerit vereque patnerit,  $\odot$  ad latera ingredi utrinque. Incidit itaque de anomalia alia longitudini LH concilianda, fecique RHI angulum tantum, quanta erat anomalia media, usus hac fictione: si LQI esset transpositus in LHI, tum RH et LH sint futuri aequales (fingens Martem, numeratis quasi circa H Solem gradibus aequalibus anomaliae simplicis, tantundem epicycli lege LH lineam curtare seu ad H descendere). Hoc facto utroque in semicirculo, plane tantus jam apparuit excessus, quantus prius erat defectus. Ex quo patuit, non HR sed HS et HL esse aequales, hoc est Martem non secundum RHI variare distantiam suam LH, sed secundum SHI: sic curtare LH, ac si adhuc dimidia aequatione inferior spectaretur ex Sole per lineam HS, item ac si fecisset plus quam LPI angulum in eccentrico, nempe dimidia aequatione LPS majorem, sc. SPI, qui est aequalis LQI, quem hactenus jussimus anomalias medias repraesentare. Sic ergo  $\odot$  dispensat suas distantias IH, LH, KH circa  $\odot$  ac si aequabili motu circa P centrum eccentrici ferretur: et per aequipollentiam  $\odot$  in epicyclo aliquo, cujus semidiameter PH, aequalibus temporibus aequales portiones conficit; et jam statim aperta mihi via fuit ad ea quae supra praemisi et carcer dubitationum reclusus: itaque continuabo jam, quod supra suspensum erat. Si perfectus esset circulus

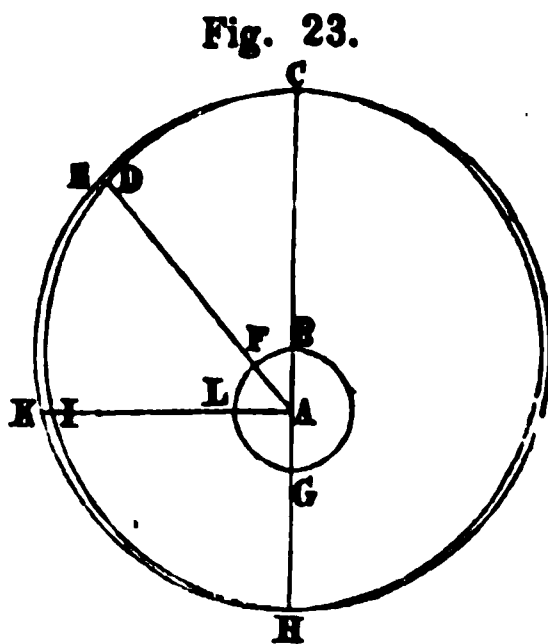
KO, tota anomalia significaret circuli aream, quae major est area ellipoidis, aequae divisa in aream circuli constituit PO. At jam non est circulus sed ellipoides, minus conficit et metitur totam anomaliam, ergo plus de anomalia caret radio. Duobus igitur nominibus eccentricitas fit minor quam in perfecto circulo, cujus dixeramus esse dimidiam eccentricitatem ejus quae in vicaria. Nam primo quia ex divisione prodit quantitas radii PL, PX, ideo si sunt supra PL et infra PX longiores, plus vindicant de anomalico tempore. Tempore igitur in medio attenuato circa L, M, eccentricitas quoque in proportionem attenuabitur, praesertim cum ab I multo plures occurrant longiores quam a K. Deinde fit aequatio optica POH, et HPO rectus, debebat igitur ei aequalis esse PLH, ubi iterum HPL rectus, cum autem PH hoc est PN sit longior quam PL, erit igitur et PH in perfecto circulo longior quam PH in deficiente. Ex his etiam patet, cur prius in perfecto circulo observationes octantium conciliare non potuerim. Tempora enim cumulantur versus apogaeum et perigaeum contra omnem circuli legem. Vicaria vero hypothesis eo ipso in loco accommodata fuit, ubi maxima differentia, sc. in octantibus, quare nil mirum, vicariam officium in eccentricis facere. Haec omnia eo spectant, ut videas, qui fiat ut physica dimidiet quantis eccentricitatem, cum vicaria plus dimidio sumat: etenim ne dubium interet in ellipoides, prius demonstravi, hoc fieri debere in perfecto circulo, dimidium sumatur; postea in ellipoides minus etiam dimidio opus esse patuit.

Quid jam habes amplius quod te offendat? An quia compendiose nequit  
 leulari? Nihil nobis, mi Fabrici, praeter geometriam deest. Doce me  
 conometrice cōstituere, quadrare, secundum datam rationem secare ellipoides,  
 latum docebo te ex genuina hypothesis calculare. Adeoque excita illa tua  
 belgica ingenia, ut hic me juvent. Eo usque perveni, ut sciam, circelli  
 et epicycli plano summam contineri defectus. Quomodo vero sit hoc  
 rationum distribuendum ignoro, ut cuilibet portioni eccentrici plani suis  
 defectus adjudicetur. Hoc scio mechanice seu per tentamenta numerorum,  
 ex A centro mundi lineas educam, et si BAGLFB

quale est spatium spatio CEKHIDC, majus  
 men esse FAB spatio ECD, non obstante quod,  
 CAK rectus, tunc BFLAB aequale esse possit  
 atio KECDI et LAG spatio KHI, itaque bre-  
 us KHI aequale longiori KCI, quia hoc exilius,  
 ad latius. Quodsi hoc solum sciretur, quanta  
 set portio ECD, KCI, computatio faciliior esset  
 iam in quavis alia hypothesi. Possumus tamen  
 ire rationem calculi, distributa ellipsoide orbita  
 partes 360 aequales, seu potius ex termino  
 jusque arcus educta linea ad centrum A. Tunc  
 im fient 360 aequibasia triangula, verticibus

**A Sole coëuntia. Sciturque primi altitudo AC, fingitur alterum crus  
quealtum, quia parum deest. Datur igitur area trianguli primi in pro-  
portione areae CKH seu CIH subtracto defectu. Ex quantitate hujus  
trianguli datur tempus seu anomalia, ex anomalia altitudo secundi trianguli,  
et altitudine area, ex area tempus et anomalia, quae juncta priori anomaliae  
ostendit altitudinem tertii trianguli, et sic consequenter usque ad 360.  
recipere equidem possum, tu exsequere.**

**Describis mihi et tuam hypothesin et petis, ut calculo examinem. Sed**



quia addis, te sperare satisfacturam observationibus, et cogitationibus effinxisse: non faciam, inutilis labor. Es etiam irritandus. Ego vero non ut tu praeconcupio integram hypothesein, quam postea probem bona spe. Nam fallet nos aeternum spes haec. Pauca pono principiorum loco, inde sequor observationes.

Ad ultimas 7. (17.) Maj. 1603.

De computanda distantia Solis et Terrae quereris, te confundi tribus modis, unum optare. At ego ne confunderem, tertio loco te ad similitudinem quaerendae distantiae Solis et Martis ablegavi. Ipse vero primus modus, si minuta sectemur, habet hanc ipsam similem operationem et verissimus est. Secundus vero compendiosus quidem et in sensum nihil peccat, distrahit tamen Solem in operatione a similitudine ceterorum.

Igitur hoc habe praeceptum: cognito vero loco Solis si cupis ejus a Terra distantiam cognoscere, primum vide, quantum ab apogaeo distet; deinde adde huic distantiae ab apogaeo dimidiam aequationem ejus loci; tertio dic: ut sinus hujus auctae distantiae ab apogaeo ad totum, sic sinus illius verae distantiae ab apogaeo ad distantiam Solis et Terrae. In Marte puto propemodum idem locum habiturum, tu ipse periculum facias. Sin autem nimia eccentricitas non fert hoc compendium, mane ergo in proprio modo Marti adscripto.

Fabricius, non expectans Kepleri responsa, die 18/28. Junii haec dedit Kepleri: Juxta tuam hypothesein exempla aliquot  $\odot$  calculavi, sed veritatis scopum non attigerunt, quod speraveram fore. Video nondum sufficere tuam hypothesein observationibus. Ego ex variis exemplis cognovi, motum quendam annum commensurabilem Solari inesse Marti. Acronychia respondent hypothesei, at in locis extra acronychia non item. Non sufficit, aliam ponere eccentricitatem pro distantia in circulo Martis, sed oportet etiam motum commutationis Martis annum considerare, in quo omnis diversitas latet, non in ipso orbe aut orbis Martis dimensione, sed orbe annuo. Miror igitur, te in exemplis hoc non animadvertisse. Vide exemplum: anno 1587. 9. Jan. h. m. exstat Tychoni  $\odot$  in  $2^{\circ} 47'$   $\simeq$ ; 1602. 18. Junii h. 10. p. m.  $\odot$  juxta meam exactam observationem in  $27^{\circ} 43'$   $\mp$ . Tua hypotheseis dat  $28^{\circ} 12'$   $\mp$ , si recte memini. Sic etiam in aliis quae adhibui exempla.

Quare ut diligentius tuam hypothesein consideres moneo, et motum commutationis exactius et penitus examines. Haec sane cum per calculum vera adinvenerim, libere tibi scribere non sum veritus.

Miror, Copernicum, Regiomontanum, Ptolemaeum et alios ex observatione aliqua semidiametri orbis annui proportionem ad orbem Martis inquirere voluisse, non aliter ac si in ceteris ita quoque esset, cum tamen ex universis exemplis longe alia detur semidiameter orbis, idque juxta quam virtute distantiarum (de acronychiis nunc loquor, ne distantiarum mutatio in aliis locis nobis hic quicquam objiciat), si distantiam acronychiam sumseris, angulum parallaxeos et angulum commutationis verae vel distantiam  $\odot$  a linea coaequata medii motus (biduo ante vel post  $\odot$   $\odot$  et  $\odot$ ), et sic a posteriori inquisiveris semidiametrum, ex his per proportionem anguli ad distantiam  $\odot$  a  $\odot$  datur semidiameter minima in perigaeo  $\odot$  et maxima in apogaeo, propterea quod hic longior illic brevior distantia sit. Quare, quomodo Copernicus adhibitae distantiae  $\odot$  adminiculo veram proportionem orbium adinveneri potuerit? Cur semidiametrum orbis semel inventam ubique retinuerit, cum hoc nequaquam fiat re vera? Examina tu omnia acronychia loca, vel potius quae biduo ante vel post  $\odot$  veras contingunt, ergo vera semidiameter semidiameter vera non erit, nisi quae ex media distantia  $\odot$  10000 datur in mediis locis, et retineri tamen in hypothesei nec potest nec debet; hinc quoque puto multum diversitatis accidere. Tu quidem semidiametrum orbis variam constituis juxta dimidiam eccentricitatem Solis 1800; sed parum hoc est ad excusandam illam diversitatem, de qua ego nunc scribo, cum ea tanta sit, quanta est tota eccentricitas Martis. Quaeso mihi hunc nodum latius explices, nam me mire perturbavit. Ego in calculando nunc plura invenio, quam unquam putassem. Quaeso mihi ad omnia semel rescribas et de tuis hypotheseibus ulterius advehas, praesertim quod ad semidiametrum orbis annui attinet, idque per exemplum.

His ex parte satis perplexis verbis addit Fabricius in schedula perexigua: „P. S. Quaeritur an inquisitio eccentricitatis non possit perfici per dimidios arcus et sinus in semicirculo,



quod Copernicus per subtensas in toto circulo facit? Quod si fieri potest, quaeritur quomodo? nam ego magnam differentiam utriusque calculi invenio; quare unicum exemplum saltem declarando proponas. 2) Quaeritur, quomodo Tycho verum apogaeum venatus fuerit, quod ego ex 3 acronychiis consequor? 3) ♂ mediae in abaco acronychio Tychoniano in tempore non se recte omnes habent."

His literis statim Fabricius sexto post die (4. Jul. 1603) alias subjunxit, quarum summa haec est: Gavisus sum magnopere, quod per te restitutus nobis esset Mars, sed gaudium meum post in majorem tristitiam conversum fuit, cum per experimenta varia cognoscerem, observationes tuas hypothesis non respondere.

Deinde repetens exempla annorum 1587 et 1602 pergit: Cum tua hypothesis apud me in dubium venisset, ego inquisivi in illius fundamenta per observationes certas et cognovi motum ♂ adeo implicitum et varium, ut paene desperaverim de motuum restauratione per illum conficienda.

Tu duplici correctione inaequalitati  $\odot$  consulere vis: 1) correctione distantiarum a Sole 2) orbis annui. Ego omnino puto, distantias retinendas esse (cum in prosthaph. acronychiarum optime respondeant) et potius de causa inaequalitatis orbis annui cogitandum esse. Tu vero ut orbem  $\odot$  loco epicycli  $\odot$  habeas, ex una correctione duplicem facere cogeris et tamen  $\odot$  non satisfacis. Quare ut omisso orbe annuo  $\odot$  proprium  $\odot$  fabrices suadeo et res ipsa patet, cum coelo non satisfaciatur. Nam hanc solam esse causam duplicis tuae hypotheseos constituendae video, quod  $\odot$  orbi annuo alligare vis; facis idcirco dimidiam eccentricitatem  $\odot$ , ut  $\odot$  sic consulas, sed frustra. Nam dimidia illa eccentricitas Solaris non satisfacit ad inaequalitatem orbis excusandam nec mutilatio illa distantiarum a Sole. Quare ut retentis distantis cogites primum de varietate epicycli vel orbis moneo. Inaequalitas a te constituta sine varietate non excusat.

In margine addit Fabricius: quae de orbis inaequalitate, non ab apogaeo ☉ sed ♂ incipienda scripseram (delevit dimidium eorum, quae in priori folio scripserat), falsa postea cognovi et paulo post (v. infra) clarius designavi.

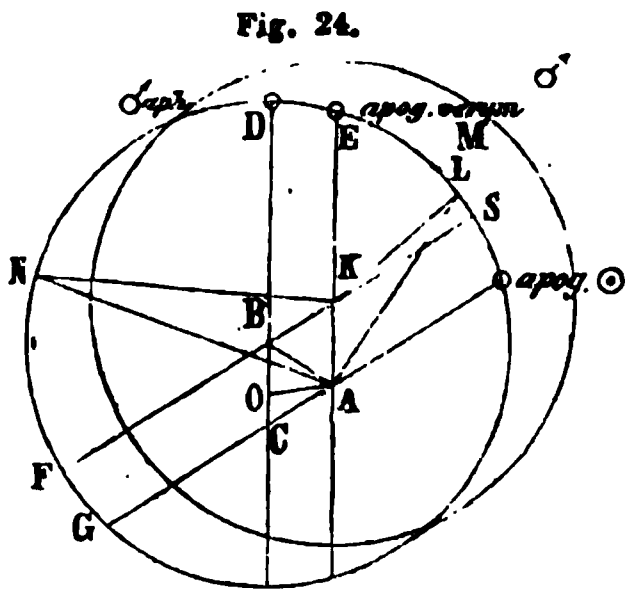
Invenio maximam differentiam semidiametri orbis (retentis ubique distantis eccentrici ex calculo provenientibus) in apogaeo ☉; per acronychium ♂ illic existentis datur 6300, in anno 87. 8. Jan. 2° 47'  $\frac{1}{2}$ . Contra Marte in ipso hoc suo apogaeo existente datur epicycli semidiameter 6587 (anno 97.); in perigaeo Solis existente Marte anno 91. datur semidiameter 5700 circiter... Differentia semidiametri in apogaeo Solis et ipsius perigaeo ad 8<sup>ae</sup> fore attingit. Causam hujus inaequalitatis veram ut dicas rogo. Debebat certe unus epicyclus omnibus distantis adhibitis ubique convenire, sed non facit.

Etiam hoc tibi proponere placuit, quod in exercitationibus meis Martialibus cognovi, ex eccentricitate Martis et angulo inter  $\odot$  et  $\♂$  apogaea interjecto quidquam provenire, quod ulteriori speculationi inservire possit. Sit CB eccentricitas  $\♂$  11618, angulus BCA  $53^{\circ} 30'$  c.; ut ergo angulus A ad BC sic angulus C ad AB et B ad AC: 6907, quod fere convenit cum altera tua eccentricitate  $\♂$ . Videtur igitur, Solem esse causam duplicis eccentricitatis  $\♂$  vel impliciti ejus motus.

Deinde dicis, eccentricitatem distantiarum verarum esse 9165; at ex angulo inter duo apogaea  $\odot$  et  $\♂$  per eccentricitatem  $\♂$  11613 datur 9500 (BA). Vide igitur mi Keplere, quid haec tuae speculationi afferant, ut veras causas hypothesis tuae et ejus constituendae veram rationem tandem cognoscas. Certe si hac ratione quidquam a Sole et hoc angulo proveniret in Martis motu, tunc dubium non esset, mutato hoc angulo variari etiam aequantis eccentricitatem et distantiarum tuarum eccentricitatem. Quodsi quoque aphelli  $\♂$  lineam per punctum A (ac si illic Terra esset, non in C, ut hactenus opinati sunt) duxeris, videbis etiam normam motus et simul abditas causas quorundam. At judico, epicyclum assumendum esse abjecto orbe Solis, et melius omnium ratio dari poterit.

**Miror cur non accommodes tuam restitutionem ad modum Tychonis vel Ptolemaei potius, quod ut facias rogo; sic plures habebis tuae sententiae astipulatores aliquando.**

Vide mi suavissime Keplere, haec candide, amice et libere tibi aperio, ut juvem tuos Herculeos labores, quos jam ipse per integrum mensem magno volumine conscripto expertus sum et eo magis miror. Ego in mille formis observationes accommodavi, sed per omnia nullae consenserunt. Video omnium primo acronychia ( $\delta$ ), ejus epicyclos vel semidiametros





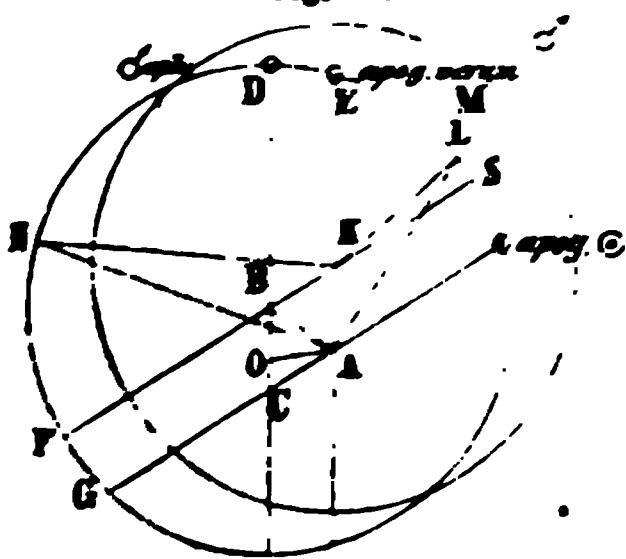
ita constituendos ex illis, ut exacte conveniant, et inde causa inaequalitatis indaganda in orbi annuo. Post ad examinationem  $\square$  et  $\angle$  progrediendum, ut orbis inaequalitas magis appareat.

Quid de his sentias velim libere dicas, exspecto iudicium. Ut tuam duplicem hypothesein ad unam redigas res ipsa postulat. alias illa duplicitas arguit defectum aut infirmitatem tuarum hypotheseum. Si vera est, oportet partes omnes toti et totum partibus convenire.

Proponitur tibi quaestio, Keplere doctissime: cur ex prosthaphaeresibus apogaeo  $\odot$  utrinque propioribus datur simplex vel tota eccentricitas  $\odot$  major, et quidem in apogaeo  $\odot$  maxima, contra in prosthaphaeresibus perigaeo  $\odot$  propioribus minor eccentricitas? Differentia utriusque 1890, quales radius habet 100000. Majorem enim inveni ex distantia ab apogaeo  $\odot$  Tychoniano et prosthaphaeresi in apogaeo  $\odot$  20964, minorem 19074: media inde 20020. Si una et eadem semper manet et est eccentricitas  $\odot$ , unde haec diversitas? Etsi tu ad implicitum motum utriusque eccentricitatis me remittas, nihil tamen efficias; varietas manet. Per priora etiam hoc adstipulatur ex apogaei  $\odot$  linea aliquid simpliciter motui  $\odot$  varianda. Licet illud in orbe  $\odot$  vix, quemadmodum putem, sed quod eccentricus  $\odot$  ad dextram vel sinistram a linea apogaei  $\odot$  propior sit  $\odot$ .

Quaero quoque a te, ubinam Tycho maximam semidiametrum orbis in  $\odot$  invenerit?

Fig. 25.



Quodsi CB fuerit 11631 (13), tunc CA remotio Terrae a centro eccentrici C erit 6907, ut antea dixi, et tanto propior erit Terra semicyclo dextro et contra. Si vero CB tota eccentricitas fuerit 1855, tunc OC fere aequabitur aequantis eccentricitati, et tanto Terra propior est apogaeo vero E, quam C est D et ideo forte  $\odot$  duplicem eccentricitatem facit et in apogaeo remotas: Terra non ad integram eccentricitatem, sed ad 11613 tantum, demta toti aequationi parte aliqua, videlicet CO.

Haec praemissa et quae sequuntur Fabricii verbi quid valeant, aegre ob viri litteras supra modum deformes assecuti sumus (comp. responsionem Kepleri et annot. 18). Quae ex reliquis enucleare potuimus, haec sunt: Cogit tu ulterius de his. Et cum in prosthaphaeresi astronomi subsumant KL ut radius, ideo etiam AK eccentricitas

latus datur quasi minus quam debet; sic cum KN major quam 1000 sit et tamen assumptum in prosthaphaeresibus constituendis ut radius, ideo ex minori linea etiam minus latus eccentricorum obtruditur angulo prosthaphaereseos.

Cum quoque motus aequalis merito ex B considerari deberet, nunc vero propter Terram in A, valor B veniet quodammodo ad K, ideo motus mixtus fit.

Hinc Fabricius ad alia transit (comp. I, 342). Brevi post (11/21. Aug.) monet Keplerum, ut cantus procedat in suis ipsius novis hypotheseibus: „Uranicus ardor deferbuit multum praesertim quod oleum Keplerianum nullum amplius lampadi nostrae suppeditetur. Audis te Commentarium in Martis hypothesein adornare. Quaeso diligenter omnia tecum considera. Videtur major motui  $\odot$  inesse anomalia, quam quis suspicari possit. Ego juxta tuas hypotheses aliquot  $\odot$  loca indagavi, sed minime coelo consentiunt, etsi propius quidem, quam ceterorum calculus.

Inaequalitas latitudinum acronychiarum tibi nova haud dubie consilia suggeret de longitudinis anomaliae causis et locis. Si serio animum applicueris, videbis me recte admonuisse. Anomalia magnitudinis epicyclorum vel annui orbis  $\odot$  et inaequalitas latitudinum acronychiarum anne sint conciliatae, tu videris. Qui causam diversitatis annui orbis vel intellexerit et explicaverit, is longitudinis anomalam non ignorabit.

Duplicem hypothesein  $\odot$  tu constituis, quod arguit imbecillitatem hypotheseos tuae. Si ratio vera motus  $\odot$  tibi perspecta fuerit, ad unam redigere poteris, imo debes.“ Denique d. 22. Dec. 1603. vet. st. scribit: video nunc, in multis me nimium a scopo aberrasse et meis imaginationibus nullo fundamento nitentibus deceptum fuisse. Si iisdem quibus et fundamentis usus fuisset, jam dudum in tua castra transiissem. Sed defectus necessarium observationum in causa fuit.

Habeo enim 2 saltem ad unum eccentrici  $\odot$  punctum observationes, quae praecise tertiam vero intra 12 dies obtinebo. Sic per 3 parallaxes  $\odot$  ad eundem locum eccentrici juxta tuum modum inquiram bisectionem illam tuam (tuam inquam) in  $\odot$ . Quod ver rationem inquisitionis attinet, ante annum tale schema misisti (comp. p. 75). Dicis, Alio quocunque modo cognoscendam esse sub zodiaco, fieri autem commode hoc posse, si acronychia observatio fuerit. Concedo.

In ultimis litteris (v. p. 84) innuis, Martis a Sole distantiam vel potius locum suum fixis AK, non ut praesuppositam, sed ex ceteris observationibus etiam inveniri posse. Quo

quomodo in hoc schemate fiat velim ostendas. Cupio quoque scire, ad quid cognitio trianguli PGE (Fig. 17) prosit, cum illius quoque singularem delineationem et mentionem facias? cuius tamen nullus necessarius usus hic videtur esse. Nam cognito angulo EKA, differentia  $\alpha$  coaequati simplicis motus  $\odot$  et apparentis ejusdem, sic angulo KEA, quem constituit differentia oppositi  $\odot$  loci veri et apparentis  $\odot$ , dabitur etiam EAK tertius et in proportionem usanta AK dantur reliqua latera, maxime AE et in reliquis FA, GA, quorum cognitio necessaria est.

Postea ad orbem  $\odot$  procedis. Dantur anguli EFA, FGA, EGA, quare differentia EGF. Dicis in  $\triangle$  ECF angulum ECF duplum esse, sic nempe reliqui EFC et FEC in circumferentia manent prout aequalis motus postulat. At idem non meministi in  $\triangle$  EFA,  $\alpha$  sc. EAF duplicetur, quo ceteri EFA et FEA haberi possint. Quaeritur an non eodem modo, quo EFC invenisti, etiam EFA et FEA inquirantur. Cupio de his tuam resolutionem.

Non etiam video causam, cur 3 et 4 parallaxes adhibeas, cum ex una acronychia et alia ad idem punctum centri bisectio haberi posse videatur, ut ex AK et EK. Edoceas me igitur etiam in his mentem, causam et rationem tuam. Puto, te singularia in his habere. Ubi plenam tuam de his resolutionem accepero, ego ex meis observationibus tribus (quarum una est acronychia) veritatem tuae bisectionis inquiram; quam si invenero, omnibus modis illam depraedicandam suscipiam tibi quoque gloriam inventionis novae gratulabor. — Sed heus, praestantissime Keplere, sunt adhuc quidam scrupuli removendi. Si bisectio in  $\odot$  vera est, tunc latera parallaxium annuarum Martis in orbe annuo Solis inquirenda sunt non ut in circulari, sed ovali figura. At latera illa juxta tuam hypothesin inquiruntur in circulo CKH non in ovali CIH (Fig. 23); num veritati observationum sic respondere dices? Et bisectio non erit vera, nam illa fundatur super motu ovali, vel ex eo oritur vel eum praesupponit, cum in  $\odot$  motus sit ovalis, ut tu vis, et hinc bisectio illa eccentricitatis pro distantis  $\odot$  veris calculandis oriatur; sic quoque contra, posita bisectione in  $\odot$ , pro distantis illius a Terra, ovalis quoque motus praesupponendus erit.

Hoc primum est, quod me dubium reddit. Secundum, quod in quibusdam exemplis juxta tuam  $\odot$  hypothesin calculatis, differentiam ad 20—30' adinvenerim. Videris tu quidem innuere, deesse tibi quaedam in ellipsoide calculanda, sed non puto illa tantam differentiam facere posse.

Sunt in Hollandia excellentissimi artifices in geometricis, quales vix alibi tanto numero inveniri puto. Si possum tuo instituto et arduis conatibus mea opella aliquid adjumenti afferre, videbis me strenuam operam apud illos positurum. Quare mentem tuam clare explica et in diagrammate ostende significanter. Ego inter duos menses procurabo tibi ex Hollandia illorum responsa.

Die 26. Dec. 1603 v. st. (comp. Vol. I, p. 341. 345) scripsit Fabricius: Cum eccentricitatis duplicis constituendae causa sit in Marte motus ovalis hactenus ignorata ratio, quam tu ostendisti ex ovali, et in Sole duplicem quoque tu constituas eodem modo, sequetur Solem etiam ovaliter moveri, non circulariter, et propterea latera parallaxium annuarum  $\odot$  in annuo orbe  $\odot$  non quasi in circulo sed in ovali figura etiam inquiri deberent, sicut distantiae  $\odot$  in tuis hypothesibus nunc inquiruntur; at tu distantias illas  $\odot$  a  $\odot$  ratione dimidia eccentricitatis Solaris in circulo inquiris simpliciter, quod etiam ovali ratione fieri deberet ut in  $\odot$ . Hinc forte (quod potissimum nunc tibi bona intentione suggerere volui) esse poterit illa differentia, quae adhuc latere videtur in tuis hypothesibus a coelo.

Praemissis Fabricii literis Keplerus respondit d. 7. Febr. 1604. (Comp. I. p. 342. ss. II. p. 97.) hunc in modum: Plurimum miror tibi nondum lectas (litteras mense Augusto [Julio] 1603 scriptas). Ex eo tempore quinque aliae abs te mihi literae sunt redditae, quas scripsisti 18. 24. Junii (p. 84. 85.), 11. Aug. (p. 86.), 25. (22.) 26. Decembris.

In prima epistola lacessis Martem meum tuis de orbe annuo speculationibus et miraris, inaequalitatem orbis annui a me non animadversam. Respondeo: orbis annui, qui est orbis vel Solis vel Terrae, plane hanc ipsam inaequalitatem ex Martis observationibus deprehendi, quam artifices illi adscribunt, cum de motu Solis agunt, hoc demto quod eccentricitatem biseco. Praeter hanc, si qua in orbe annuo esset inaequalitas, ea utique a me fuisset animadversa. At quia satisfacio observationibus, nullam igitur superesse concludo.

Negas tu quidem, me satisfacere observationibus; producis 1587. 9. Jan.

Ego mi Fabri huic ipsi omnino vicinissimam inter fundamenta adhibui (1587. 5. Mart. vid. Cap. XV.). Prodigiousum vero errorem, si soboles matrem non agnoscat. Itaque vide, ut calculo probe fueris defunctus; omnino enim ad ea revolvitur hypothesis mea per calculum, unde fuit exstructa.

Producis et tuam 18. Jun. 1602. h. 10:  $\delta$  in  $27^{\circ} 43'$   $\mathfrak{m}$ , ais meam hypothesis dare  $28^{\circ} 12'$ , alibi  $28^{\circ} 6'$  (in literis d. d. 4. Julii.). Computavi, invenio  $\delta$  in  $26^{\circ} 45\frac{1}{2}'$   $\mathfrak{m}$ , lat.  $0^{\circ} 21'$  s. si bene computavi. Ergo tu deducendo observationem ad eclipticam integro gradu alicubi per oscitantiam auctus es, unde et latitudo vitiosa prodiit. Probo ex annis 85. et 89, quando  $\delta$  in consimilibus locis semper minus habuit in coelo et observationibus Tychonis quam in Magino. Hoc loco ergo non poterit plus habere; haberet autem, si tua observatio rite haberet. Vide ne gradum unum in instrumento numerando praeterieris. Scribe mihi observationem ipsam. Alterum enim argumentum duco ex latitudine. Mars causa eccentrici est in  $7^{\circ} 44'$   $\mathfrak{m}$ , ejus nodus in  $16^{\circ} 15'$   $\mathfrak{m}$ , ergo inclinatio circiter  $18'$ ; compertum enim habeo, quoties in nodum incidit, videri in ecliptica ubicunque Terra versetur. At cum sit pene in  $\square \odot$ , parum differet inclinatio a latitudine. Falsum igitur, latitudinem esse  $1^{\circ} 15'$ .

Quaeris (p. 84.) cur Copernicus et alii inquirent proportionem orbium semel, quae tamen mutetur in omnibus locis? Respondeo: positae quae ponunt, recte faciunt. Sic autem procedunt. Primo inquirent eccentricitatis Martis proportionem ad orbem, quem assumunt 100000. Deinde ponunt eccentricum et orbem annuum esse perfectos circulos. His habitis habetur ad quodvis momentum distantia centri orbis annui a Terra in proportione, qualium mediocris est 100000. Per hanc igitur certi loci distantiam eliciunt proportionem orbis annui ad illam distantiam et sic etiam ad medietatem 100000. Manet igitur haec proportio orbis annui ad 100000, at non manet proportio orbis annui ad quamcunque hujusmodi distantiam.

Ad alteras 24. Junii. Putas (p. 85.), te errare in inquirenda distantia Solis et Terrae. Parum id est, quidquid est. Quamvis non sis erraturus, si ex praescripto agas, quemcunque modum sequare.

Argumentaris, cum distantiae  $\delta$  a  $\odot$  usitatae respondeant acronychiis sitibus, omnino esse retinendas. Non sequitur; nihil enim faciunt ad acronychios distantiae, etsi duplas sumseris, nisi forte ad latitudines, ex quibus quidem non satis accurate cognosci possunt. Jubes, ut Marti satisfiat, proprium Martis orbem condere; imo ne non satisfaceret Marti, aliquis omnino in apogaeo et eccentricitate similis Soli fuit adhibendus et idem (si Tychoni credimus, parallaxes Martis jactanti) plane aequalis Solari; ergo omnino ipsissimus Solis. Ita putas ex eo, quod alligem Martem Terrae vel Soli, gemina mihi opus esse hypothesi. Imo hoc a me habet  $\delta$ , ut jam non sit alligatus Terrae, quod, nisi sic alligarem (si haec alligatio est), ne triplici quidem aut quadruplici hypothesi ipsi fatisfacere.

Quod tu semidiametrum orbis annui invenis jam 6587, jam 6300, jam 5700 (p. 85.), causa omnino potissima, quia ponis, quamcunque distantiam  $\delta$  a  $\odot$  esse 100000. Debes autem ita ponere, ut illam per calculum invenis, in perigaeo minorem, in apogaeo majorem. Aut forte hoc tibi cavere videris sed ex falsa hypothesi, quam ἀπορρυχία monstrant non bisecantes eccentricitatem totam puncti aequantis, sed facientes eccentricitatem eccentrici 13000, cum deberent 9200 c. Ubi nota, Copernicum non eandem viam

insistere cum Ptolemaeo. Ptolemaeus primum crasso modo, supposita simplici eccentricitatis hypothese, quaerit eccentricitatem invenitque quintam semidiametri partem. Jam non expeditis omnibus circa eccentricum, statim accedit orbem annuum seu epicyclum in apogaeo et perigaeo eccentrici constitutum, ubi parum in longum aberratur, invenitque simplicem eccentricitatem prius crasse constitutam non posse ab epicyclo tolerari, nisi ex parte praecise dimidia. Jam igitur rursum aggreditur ordinationem eccentrici, et quasi per falsi regulam iteratis operationibus in una qualibet prosthaphaeresi constituenda sudat, donec eam sat praecisam esse putet. Aliter Copernicus et vitiose, hoc est minus docte quam Ptolemaeus. Credit enim acronychiis solis non consulto epicyclo, putans se in hoc Ptolemaeum corrigere, et suspectam habens ejus relationem sine demonstrationibus observationum.

Puto te in altera assignatarum causarum peccasse, dum exstruis semidiametrum annui orbis. Accedit tamen et haec certa erroris causa: si Marte in certo loco eccentrici (existente), puta in long. media, bis exstruis orbem annuum, Sole non in eodem sui orbis loco versante, invenies hic quoque aliam atque aliam semidiametrum, quia re vera epicyclus Martis est eccentricus, h. e. nihil aliud quam ipse Solis orbis cum dimidiata eccentricitate. Propterea ego ex tribus hujusmodi diversis semidiametris orbis annui quaero eccentricitatem ejus et apogaeum, et invenio hoc idem cum Terreno, illam dimidiatam Solis. Quod tu in triangulo rectangulo inter centra, cujus alter angulus distantia apogaeorum, invenis vicinum aliquem numerum meo numero, id plane accidentarium est nec quidquam movet. Nam si divellerentur apogaea longius, variaretur hic tuus numerus, manente meo ex acronychiis deducto, quod quidem ipse olfecisti. Miror tamen propinquitatem (9165, 9500), sed scio connexionem nullam esse. Triangulo hoc usus ego sum in Mystero ejusque tabella majore aliqua. Ab eodem etiam incepti anno 1600 Martios meos labores, ut videbis in Commentariis.

Dabitur opera Fabrici jamque cum Tychone conventum est, ut omnes demonstrationes in tribus hypothesium formis expediantur. (v. s. p. 85.)

Censes acronychion hypothesin prius exacte constituendam, tam quoad loca longitudinis quam quoad distantias; inde progrediendum ad varia loca orbis annui eaque inquirenda; et quaeris quid de hac tua methodo sentiam?

Omnino ab acronychiis incipiendum ob simplicitatem, quia loca statim ex observatione patent. Ergo invenienda hypothesis ex iis, quae locum eccentricum monstret ad quodcunque tempus, etiam cum non est ibi acronychia oppositio. De distantias vero acronychiis non reddimur admodum certi, nisi nonnihil ex latitudinibus, ubi tamen praesupponuntur multa. Oportet ergo distantias venari ex parallaxibus. At si simpliciter procedas per unam parallaxin et locum eccentricum, duo praesupponis: 1) locum hypotheseos valere etiam cum non sit oppositio acronychia, quod tamen initio nescitur; 2) praesupponis distantiam  $\odot$  et  $\oplus$  seu semidiametrum epicycli, planetam vehentis, perpetuo esse eandem, quod falsum est. Itaque ego primo omnium ex trinis parallaxibus  $\delta$  eodem eccentrici loco quaero eccentricitatem orbis annui, tunc postea possum adhibere justas distantias, si opus esset. Non amplius vero opus est. Eadem enim opera elicio et proportionem orbis annui ad illam distantiam  $\delta$  et  $\odot$ : quodsi quartam et quintam et plures adsciscam parallaxes ad eundem eccentrici locum, tanto magis fio certior, eundem eccentrici locum et eandem ejus distantiam a  $\odot$  valere, ubicunque Sol sit, et sic se ipso stare eccentricum  $\delta$ , nec ullam subire inaequalitatem

a  $\odot$  vel ejus apogaeo pendentem. Quin etiam, ubi jam certus sum de eccentricitate  $\odot$ , possum jam, si maxime acronychiis carerem, eccentrica loca investigare quotcunque opus est ex binis acronychiis.

Sed pergo in eccentrici distantis; ubi multas distantias per totum eccentrici ambitum investigavero, facile patet et ubi sit apogaeum et quanta eccentricitas et an via ovalis. Tunc igitur hypothesis invenienda est, quae omnes hasce distantias repraesentet. Hanc hypothesis, quod recte tu mones, oportet sic esse comparatam, ut constet, posse per eandem etiam loca eccentrica reddi. At non est summe necessarium et calculari. Multa eminus adspicimus, ad quae ob defectum mediorum non pertingimus. Ego tamen plurimum laboro, ut calculo loca eccentrica, id est tabulam aequationum eccentrici ex distantiarum hypothesis condam. Despero quidem singula seorsim eruere, ut aliis hypothesis fieri potest. Omnia vero ordine ab apogaei gradu spero me olim exstructurum.

Cur ex prosthaphaeresi  $\delta$  apogaeo Solis propiori detur simplex eccentricitas major, quaeris (v. s. p. 86.). Ego vero dubito de hoc tuo pronuntiato. Hoc scio, si tanquam in simplici triangulo utaris prosthaphaeresi  $\delta$  longitudinis mediae, majorem invenies eccentricitatem quasi simplicem, quam si utaris prosthaphaeresibus apogaeo (non  $\odot$  sed)  $\delta$  vicinioribus. Jam vero, cum in  $\delta$  et  $\Pi$  sit longitudo  $\delta$  media,  $\odot$  apogaeum in  $\odot$ , accidit ut haec sit  $\odot$  vicina. Cur autem minor et major hoc pacto evadat eccentricitas, causa est, quia falsum praesupponimus, simplicem et geometricam eccentricitatem, quae tamen ex dimidia parte est physica aequantis. Id uberius in proximis literis explicui.

Ex apogaei  $\odot$  linea nihil in  $\delta$  eccentricum redundat, si ad  $\odot$  ipsum referas. Sed si ad punctum seu locum medium  $\odot$ : omnino redundat aliquid, at id non magnum quod loca attinet, majus quod distantias. Idque ego inter causas habui, cur theoriam hanc ordinarem ad verum  $\odot$  centrum. Praeterea redundat etiam aliquid ex apogaeo  $\odot$  in ipsum orbem annum, ut jam saepius dictum, quod diversum est a jam modo dicto.

De Martialibus Tychonis quomodo processerit nihil scio, solum hypothesis et observationes acronychias habeo.

Schema ponis et in eo varias speculationes, quas me considerare jubeas. Literas non possum internoscere, nec quid velis scio.<sup>13)</sup> Nec opus est, cum nil habeam quod dubitem. Summa tamen eo redit, quasdam inaequalitates ex apogaeo  $\odot$  in eccentricum  $\delta$  venire, quod jam expeditum dedi.

Ad tertias 11. Aug. (v. p. 86.). Nihil me movet *ἀνωμαλία* latitudinum  $\delta$ , ut novam in eccentricum anomaliam introducam. Etenim ex simplicissima inclinatione  $\delta$ , additis parallaxibus antea requisitis, sequitur haec omnis anomalia. Ecce enim hoc ipso anno 27. Febr. vel 8. Mart. octiduo ante et post erit maxima latitudo sept.  $2^{\circ} 45'$ ; 27. Sept. vel 7. Oct. maxima austrina  $1^{\circ} 36'$ : quod plane non quadrat cum  $\delta$  vel  $\delta$  cum  $\odot$  nec cum transitu  $\delta$  per apogaeum et perigaeum eccentrici nec cum transitu per limites, miscentur omnia.

Ad quartas 22. Dec. In schemate a te primum scripto quaeria, quomodo AK ex observationibus innotescat? Respondeo, ex binis parallaxibus annuis, et praesupposita eccentricitate  $\odot$  distantisque  $\odot$  et Terrae. Sint AE, AF distantiae  $\odot$  et Terrae. EAF angulus inter loca Terrae. Ergo ex lateribus et angulo dantur anguli AEF, AFE et EF latus. Sed KEA, KFA sunt anguli inter loca visa  $\odot$  et  $\delta$ , aufer FEA et EFA,



stant KEF, KFE, quare et residuus EKF, ut (sin.) EKF ad EF sic (sin.) KEF ad KF. In in KFA datur KFA ex observatione KF, FA latera, quare KAF angulus et KA distantia  $\delta$   $\odot$ . Scitur autem AF sub fixis, are et AK.

Quaeris et de utilitate EGF: quia sine hoc non possum invenire  $\odot$  eccentricitatem, quia anguli A non stant in centro, sed duplus EGF stabit in centro, hujus igitur centri distantia ab  $\odot$  est quaerenda. Nam centri eccentrici  $\odot$  sitio non datur ulla alia ratione.

De ECF et EAF quaeris. ECF est duplus EGF circumferentialis, quia ECF in centro. Et quia EC, CF crura aequalia, ex subtractione ECF duobus rectis et residui bisectione habetur E vel F. Non sic in EAF, quia EA, AF non sunt aequalia crura; residuum igitur non potest aequa-  
er bisecari. Haec sunt nota ex levi cognitione triangulorum doctrinae.

Tres parallaxes (v. quaestionem Fabricii p. 87.) adhibeo pro inquisitione eccentricitatis, et quidem tres extra situm acronychium, ut ex tribus punctis calculus habeatur, cujus est eccentricitas quaerenda. (Quarta est probationis ratio et ob majorem certitudinem.) Tria puncta ponunt centrum, duo non mutant certum.

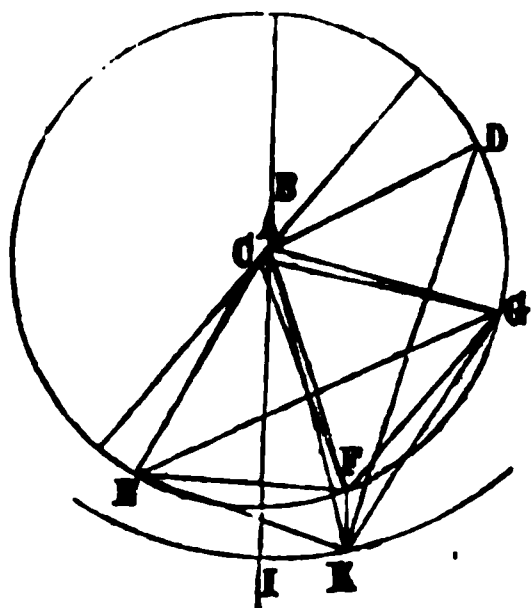
Si situm acronychium sumam et unam parallaxin, datur quidem inde distantia  $\odot$  a Terra, sed in uno tantum loco. Nam acronychius nullam habet distantiam  $\odot$  et  $\delta$ , quia nulla parallaxis longitudinis. Si duas parallaxes sumas, dantur quidem duae distantiae et per distantias eccentricitas  $\odot$ , sed per suppositionem loci apogaei  $\odot$  praecedentem; quando vero tria mutantur loca, apogaeum una demonstratur.

Omnium quae hactenus ex quo scribimus objecisti, artificiosissimum et geniosissimum est de ovali figura orbis Solis. Quod igitur calculum attinet, recepta sane sic sunt comparata, ut ovalem eliciant. Sed quod attinet constructionem hypotheseos, fateor me praesupposuisse circulum, at nihil manifeste peccavi, quia insensibilis fit hic ingressus ad latera ob parvam eccentricitatem  $\odot$ . Eccentricitas est fere loco medio proportionalis inter apogium et latitudinem lunulae circa ovalem. Si 100000 dat 1800, quid 800? veniunt  $32\frac{3}{8}$  de 100000, vix quater millesima particula. Sit jam distantia  $\delta$   $\odot$  brevissima 138540; haec secans est anguli  $43^{\circ} 47' 45''$ . Est autem 100000 ad 138540 sic 100032 $\frac{3}{8}$ , ad 138585, accrescunt 5, quae paulo plus 1' subtendunt et quidem tunc solum, cum et  $\odot$  in longitudine media centri et  $\delta$  in perigaeo et prosthaphaeresis est maxima. At plus 1' erratur in observationibus.

In ovali compendia multa habeo, quae prope verum veniunt ad 8' et 6'; quae penitus scopum attingeret ratio a me nondum est inventa. Utor iterea vicaria.....

Bisectio eccentricitatis  $\delta$  sic habetur: primo vicaria hypothesis ostendit aequationem maximam, aequantisque, hoc est totam eccentricitatem proxime. Postea ubi AK superiori methodo et in aphelio et in perihelio erit inquisita, jungitur utraque et dimidium summae comparatur cum elementis; hinc existit vera eccentricitas inveniturque minor paulo quam dimidia priora. Utrumque postea demonstratur necessario fieri, si quidem distantiae

Fig. 26.



♂ ☉ metiantur tempora, et illae quidem ex hac posteriore eccentricitate extruantur.

Petis ut ellipoides meum declarem. Imo declarabo id, cujus causam putavi hactenus expetendum esse ellipoides (cum nunc limitationem aliquam videam).

Scribe perfectum circulum eccentricitate 9165 de 100000. Ergo (Encl. III, 7) quodvis punctum semicirculi distabit aliter a suscepto loco eccentro: jam adscribe ellipoides his legibus, ut quae est proportio cuiusque distantiae ad mediocrem, haec sit jam proportio mediocris arcus ad arcum ellipoidis respondentem distantiae, ubi fingitur planum circuli infinitis

Fig. 27.



lineis divisum; eas putavi in ipso plano inesse frustra. Siquidem ex B centro ducerentur lineae ad aequales gradus, imo ad infinita puncta aequaliter distantia in circumferentia, tunc quae est proportio omnium ad summam BC, BD, BE, BF, BG, BH, BI, eadem esset plani circuli ad planum IFCB. At non sic, si ab iisdem circumferentiae punctis lineas in A ducas. Summa n. harum linearum est major quam summa priorum, non obstante quod apogaea perigaeam compensare videtur, propterea et proportio totius ad partes turbatur.

Jam primo desidero nominationem et definitionem et geometricam descriptionem plani, quod sic sit ad planum circuli, sicut est summa infinitarum ex A ad summam infinitarum ex B in eadem aequaliter remotas circuli circumferentiae vel puncta. Vel detur saltem planum aequale excessui summae distantiarum ab A super summam distantiarum a B. Deinde si ut summa IAC linearum ad summam IBC linearum ex iisdem punctis circumferentiae, sic sit CI arcus circuli ad CK arcum ellipoidis, ut KA, IA sint aequales (quae lex est describendi et incurvandi arcus hucusque per minima, quod addo, ne ejus curvitas non definita putetur), si, inquam, hoc ita sit, quaeritur angulus KAC. Dic quibus in numeris et eris mihi magnus Apollonius. Immortales habeo gratias Belgis tuis, ubi me sublevaverint (v. p. 87).

Inter scribendum incidit, quod nunquam antehac: sicut est planum quaesitum ad planum circuli, sic esse circumferentiam circuli totam ad circumferentiam ellipoidis. Itaque apparet necessitas quaesiti plani, quod non est ita difficile inventu; hoc enim habito arcus ellipoidis dabuntur. Erit autem alter et forte difficilior labor, inveniendi mensuram angulorum ad A (vel etiam ad B), quos arcus ellipoides subtendit. Erunt enim anguli anomaliae coaequatae, quia A Sol. Tu jam sta promissis et responsum intra 2 menses procura, ut scribis.

Diminutio verae eccentricitatis infra dimidium eccentricitatis aequantis in singulis quidem planetis variat, sed nihilominus in uno aliquo constans est et perpetua.

Ad quintas d. d. 26. Decembris. Ad uberiores declarationem problematis et ut appareat, quale planum quaeram. Centro B (Fig. 28) scribatur circulus OE divisus in partes quotcunque aequales. Sint semicirculi divisi puncta C, G, H, E in quadrante superiore, D, U, V, F in inferiore: et partes sint pari numero, ut bina puncta sint ex B centro opposita. Ejiciantur per B rectae in puncta, et in harum aliqua sumatur punctum A eccentricum et connectatur cum punctis circumferentiae. Igitur CB, BD et CA, AD



Adscribam hic, pergit Keplerus, quadrigam observationum a me adhibitarum, ut fidere possis. Quibus subjungo quadrigam a me nondum in usum traductarum, ut tuo calculo adjuver in tentandis pluribus observationibus.

Anno 1585. 7. Maj. h. 11. 20' distabat  $\delta$  a Spica  $52^{\circ} 13' 40''$ , declin.  $14^{\circ} 22' 30''$ .

1587. 27. Mart. h. 9. 45' cum  $\delta$  elevaretur  $41^{\circ} 30'$ , dist. a corde  $\Omega$   $24^{\circ} 28'$ , ab Arcturo  $39^{\circ} 53'$ . Declin.  $7^{\circ} 18' 40''$ .

1589. 12. Feb. mane h. 5. 15' cum  $\delta$  elevaretur  $19^{\circ} 36'$ , dist. inter  $\delta$  et Spicam  $21^{\circ} 7' 40''$ , ab Ophiuchi sin. genu  $26^{\circ} 11'$ . Declin.  $13^{\circ} 33'$ .

1590. 19. Dec. h. 7. 15'. Inter Spicam et  $\delta$   $15^{\circ} 0' 30''$ , inter Lancam bor. et  $\delta$   $13^{\circ} 3' 30''$ . Decl.  $11^{\circ} 18' 30''$ , alt.  $\delta$   $22^{\circ}$ .

Ex adversariis meis fol. 335 est sylloge observationum omnium, quibus indicia nomina a diei in una revolutione periodica numero post primam omnium, quae in Tychoe reperitur.

In revolutione 2. dies 483 — an. 1581 — 18. Martii.

" — " 486 — " — — 21. "

" 3. " 482 — " 1583 — 2. Febr.

" — " 486 — " — — 6. "

" 4. " 483 — " 1584 — 21. Dec.

" 5. " 483 — " 1586 — 8. Nov.

" — " 486 — " — — 10. "

" 11. " 485 — " 1598 — 23. Febr.

" 12. " 484 — " 1600 — 10. Jan.

" — " 486 — " — — 12. "

Careo primis 1581 et secundis 1583 et 1586, nisi 22. Oct. et 1. Dec. ante et post.

Anno 1584. 21. Dec. h. 14. in  $1^{\circ} 15' 17''$   $\mp$ , lat.  $3^{\circ} 31' 34''$ .

1586. 22. Oct. mane h. 6. inter  $\delta$  et cor  $\Omega$  per sextantem  $6^{\circ} 9'$  vel  $10'$  in consequentia. Declin.  $13^{\circ} 0' 40''$  bor.

1. Dec. mane h. 7. 30' distantia aequatoria inter  $\delta$  et cor  $\Omega$   $25^{\circ} 12' 15''$ . Declin.  $6^{\circ} 2' 15''$  bor.

Careo 1598. 23. Feb.

1600. 20. Jan. st. n. nocte praecedente, cum cervix  $\Omega$  culminaret,  $\delta$  in  $12^{\circ} 15' 25''$   $\Omega$ , lat.  $4^{\circ} 23' 43''$ .

Nocte, quae praecessit 22. Jan.  $\delta$  in  $11^{\circ} 24' 30''$   $\Omega$ , sed in Asc. Recta erat  $6'$  dubietas. Lat.  $4^{\circ} 30' 4''$  bor.

(In margine: Heus tu cribrum hic ne esto, memor pactorum! Comp. p. 70.)

Fabricius contra consuetudinem ad has Kepleri literas die demum 27. Oct. v. st. respondit, responsionem Kepleri expectans ad priores literas, plane oblitus, nullas expectandas esse (comp. Vol. II, p. 597) cum ipsi prius respondendum fuisset ad Kepleri literas.

Praemissis querelis ob Kepleri silentium jam usitatis quae, refert observationes stellae, tum temporis in Serpentario effulsit indeque transit ad Martem his verbis:

Venio ad hypothesin tuam Martis, quam ex aliquot observationibus examinaui, et deprehendo, eam in quibusdam locis enormiter aberrare. Anno 1595. 17. Dec. st. vet. h. & vesp. observavi Martem ab Aldebaran  $23^{\circ} 40'$ ; altit. merid. erat  $53^{\circ} 20'$ , declin.  $16^{\circ} 58'$ ; hinc datur locus ejus in  $11^{\circ} 34'$   $\gamma$ , lat. bor.  $1^{\circ} 42'$ ; juxta tuam hypothesin vero datur  $11^{\circ} 21'$   $\gamma$ .

Mitto brevem calculi designationem. Motus medius  $2^{\circ} 2' 6' 28''$ , aphelium  $4^{\circ} 28' 58'$ , anomalia  $9^{\circ} 3' 10'$ , prosthaphaeresis  $10^{\circ} 28' 30''$ , motus  $\delta$  aequatus  $12^{\circ} 35'$   $\Pi$ . Simplex distantia  $\odot$  et  $\delta$  100922, reducta 1539242, locus  $\odot$  verus  $5^{\circ} 44'$   $\gamma$ ; distantia inter locum verum  $\odot$  et correctum  $\delta$   $23^{\circ} 9'$ , distantia Solis et Terrae 98200; hinc datur  $\delta$  in  $11^{\circ} 20\frac{1}{2}'$   $\gamma$ . Non puto me in calculo errasse.

Duo itaque puto in tua hypothesi esse, quae his causam praebeant: 1) quod exacte dimidiam eccentricitatem Solis ponas, cum ad 3—4' minor esse debeat medietas inter centrum orbis anni et Terram (ita n. nunc hypothesin intelligo, non juxta Copernicum), quam tu statuis. 2) Distantiae non eo modo accrescunt vel decrescunt ut tu vis, sed longe aliter; nam distantiae omnes longiores esse debent, et circa medias longitudes differentia illa addenda distantis tuis maxima erit ad 9' circiter, et cum in hoc exemplo duae istae causae

accurrant, hinc fit ut differentia tabularum a coelo ad 13' excreseat. Quare scito, distantias  
 ut vel tuo modo collectas ab aphelio usque sensim augeri (ratione semicirculi punctati.  
 g. 30.) In aliis locis saepe fit, ut cum semidiameter orbis annui aliquid addat angulo  
 allaxis, illud distantia tua minor justo recompenset et sic error ille non adeo evidens fiat.

Sic quoque exemplum meum ad annum 1602. 18. Jun. vesp. in ipso solstitio, quam observationem antea misi (p. 84). Datur locus ejus ex hisce in  $26^{\circ} 51' \text{ N}$  cum lat.  $26'$  bor.; differt a tabulis tuis  $5'$ , sic distantiae ad 7 vel  $8'$  essent addenda. Contra re semidiameter orbis annui  $3'$  major (a Terra sc. usque ad Solem supputando), quam imponis distantiam Solis et Terrae, rursum aufert 3 illa minuta, ita ut differentia  $5'$  maneat.

Quare admonitum te volo, ut juxta longitudines medias plura exempla adhibeas; asseritum in tali positu ♂ et ⊙, ut in schemate vides. te exemplum et observationem hanc ideo elegi, quod cum cancellarii loco ♂ quam proxime conveniret, tam ad positum quam ♂, et ut ex observato loco conjicerem utcumque, loco ♂ in genesi Cancellarii a te supputato fidendum est. Haud igitur ovalis erit hypothesis, ut hactenus stimasti.




Fig. 30.

Ego in Marte plurimum hactenus sudavi, etiam antequam tu tuam hypothesin mihi mitteres; at in multis meo me decepit. Tibi igitur lubens subscribo et tuas sententias absque ulla adulatione me venerari scito. Ubi enim, facile perficies quae desiderantur in ♂ et reliquis. Tu enim natus es ad restitutionem illam perficiendam, meo scio alter non erit, qui tibi palmam illam praeripiet.

In latitudine calculanda juxta tuum modum etiam  
quid desiderari puto; in exemplo 18. Jun. 1600. tu  $0^{\circ} 21'$  lat. facis; ego juxta modum  
pernici latitudinem invenio  $0^{\circ} 26'$ , quod etiam coelo respondet.

Observatio 19. Dec. 90. in ♂ facta nequaquam veritati congruit. Falsae sunt distan-  
 -ae, nam altitudo (si meridiana fuerit) non dat eam declinationem.

Locum ♂ in triga tua (v. s.) ad 23. Feb. 98. desideras. En ejus locum ad L. Feb. et 1. Mart. (stilo vet.): 2. Feb. vesp. alt. mer. ♂  $62^{\circ} 58'$  in elevatione nostra  $53^{\circ} 38'$ . Distat a cornu bor. ♀ per  $8^{\circ}$ , a capite mer. II  $23^{\circ} 12'$ .

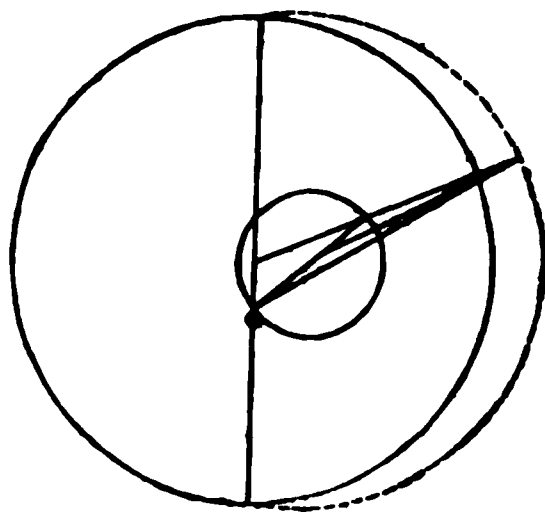
1. Mart. vesp. ( $1^{\circ} \Omega$  in med. coeli) distabat  $\delta$  ab aust. capite  $\Pi$   $16^{\circ} 25'$ , a bor.  $4^{\circ} 50'$ , a Jove  $23^{\circ} 5'$ .

2. Mart. alt. merid. ♂ 62° 30', dist. a cap. aust. II 16° 5'. Ex his locum ad  
3. Feb. facile colliges.

1600. 12. Jan. v. st. h. 11. p. m. ♂ a Regulo  $13^{\circ} 46'$ ; a cervice ♀  $13^{\circ} 32'$ ; a mer. cap. II  $23^{\circ} 17\frac{1}{2}'$ ; alt. mer.  $58^{\circ} 12'$ . Ex his datur ♂ in  $11^{\circ}$  ♀, h. bor.  $4^{\circ} 29' 15''$ .

Keplerus semper paratus agnoscere ea, quae in aliis laudanda deprehendit quaeque  
ra esse cognovit, sic rescripsit (d. 18. Dec. 1604.): Cum toties jam meum Martem  
astra laccessiveris, tandem unguis immisisti in ulcera mea et me Christe  
muos pene thesauros meos exhaustisti, usus et meis argumentis et mea  
roris animadversione, denique iisdem causis erroris, iisdem remediis indi-  
tis. Vel tandem porrigo tibi palmam. Dicet Matthias (Seiffardus), quanto  
e gaudio affeceris eadem mecum animadvertens; jam pridem enim haec  
ea querela apud ipsum fuit. Deprehendi, dum id ago, quod tu sero prae-  
pis, scilicet dum plures observationes in longitudinibus mediis adhibeo.  
am ex quo convalui (Junio enim et Julio decubui cum uxore, illa ephemera,  
o erratica et bilosa febris) hoc unum egi, ut totos annos 89, 91, 93, 95  
ntarem. Igitur alicubi 15' a vero absum. Praesertim per illam ipsam  
ervationem 1595. plurimum temporis consumsi, existimans falsam. Ac  
itio culpam rejeci ut tu in eccentricitatem  $\odot$  et jam aequationibus etiam  
sis  $\odot$  imminebam, quia certissima ratio est, praecise bisecandam eccen-  
icitatem. Sed dum procedo in Commentariis, invenio in bisectione nullum  
se dubium. At contra non tantum parallaxes annuae vitiosas arguunt  
ediarum longitudinum distantias  $\odot$  a  $\odot$ , sed etiam aequationes physicae.  
veni enim modum sat laboriosum, et differunt a vero in octantibus circiter

**Fig. 30.**





3'—4' huc illuc. Juvantur autem prolongatis distantiis in mediis longi-  
dinibus. Sic igitur est, mi Fabrici. Negativa circuli validissimis quid-  
nititur argumentis et ovalitas (frustra te concludente contra hanc), et  
affirmativa harum distantiarum ex ratiocinatione mea nude dependet.  
vitiose: Kepleriana ovalitas nimium curtat, ergo nulla plane ovalitas ponat  
Ego aequè vitiose: Ovalitas est aliqua, ergo haec erit, quam aequabili  
motus epicycli monstrat. In dimensione orbis annui 100000 circuli perfec-  
prolongat circ. 800 aut 900 nimis. Ovalitas mea curtat 400 circiter nimis.  
Veritas est in medio, propior tamen ovalitati meae. Neque tamen in  
longitudines medias prolongandae, sed etiam supra etiamnum magis decur-  
tandae sunt differentiae, quam mea fert ovalis: omnino quasi via Martis  
esset perfecta ellipsis. Sed nihil dum circa hanc exploravi. Hoc verisimilius,  
epicyclum et in aphelio et in perihelio accelerari. Ita omnes  
planetae cum ☽ in hanc societatem Variationis Tychoicae veniunt.

Resipuisti, video, cum tua observatione anni 1602, quam cum mea  
hypothesi jam intra 5' concilias; atque hoc dixeram. Totus nunc in Com-  
mentariis sum, ut vix otium habeam scribendi. Veni jam plane usque  
hunc scopulum prioribus expeditis. In ipsa quadratione ovalitatis meae (si  
sero enim eam, ut alii videant, quantae molis fuerit) importunus quidam  
hospes per arcanos aditus sese in meas aedes intulit. meque perturba-  
vit. 3. Dec. st. n. die ♀ mane quadrante ante 12. Bohemici horologii, nomen  
Fridericus Keplerus. Ante meum decubitus adjutus a studioso meo  
scripsi tabulas Martis. Compendium tale, ut intra unum diem scribere  
possim ephemerida longitudinis ♂ in unum annum, per denos dies propor-  
tionaliter agendo, nisi circa stationes. (Tabulae semper manent, quomodocumque  
mutata tabella distantiarum.) Periclitavimus et physicam hypothesin.  
O immanissimum laborem, de quo tamen parum ego degustavi; ne de morbo  
suspiceris. Sed tamen vide ne vaticineris, dum me cum hoc labore vitam  
finiturum existimas.

De latitudine parum hactenus fui sollicitus, quod illam facile sequi  
facile inflecti videam. Compendium tamen te non celabo. In triangulo in  
☉ ♂ ♂ vel quemcunque planetam ingredi parallacticam nostram (Vol.  
p. 434.) a margine cum angulis ☉, ♂ et in iis lineis elige aream, quae inclina-  
tionem plani e regione anguli ☉ exhibeat, statim eadem columna exhibet  
e regione anguli ♂ veram latitudinem. Si non invenitur tota inclinatio  
quaeratur per partes utcunque disseparratas, prodit enim et latitudo per partes  
totuplas. Potest autem et inclinatio ipsa ex parallactica sumi, quae  
maxima inclinatione in capite vel fronte, distantia a nodo in margine.

Exempli causa sit inclinatio quaerenda ad distantiam a nodo 40'.  
Maxima ♂ inclin. est 1° 40' 45". At parallactica non excedit 66'. Er-  
go distribuo maximam inclinationem sic:

E regione 40° dat 65'	. . . . .		. 41' 47"	
45.	. . . . .		. 28. 55.	Haec in area parallactica.
	45'' . . . . .		. . 28. 55'''	
Summa	1° 50' 45'' Inclin. max.		1° 11' 11''	Inclin. loci.

Sit jam angulus ad ☉ 1°, angulus ad ♂ 3°. Ingredior ergo  
marginem 1°, sc. cum angulo ad ☉, in ea linea perquiro omnes columnas, donec  
aliqua mihi placeat; placet autem col. 57, quia in ea e regione mei  
invenio 1° 0'; apices ipsis ego affingo ex mea inclinatione maxima,

qua est etiam  $1^{\circ}$ . Igitur in eadem columna ascendo in lineam anguli ad  $\odot$  sc. 3; ibi invenio  $2^{\circ} 59'$ . Jam quia non tantum habeo gradum unum in proposita mea inclinatione, sed etiam  $11' 11''$ , rursum ingredior per lineam anguli ad  $\odot$   $1^{\circ}$  et quaero  $11'$  aut certitudinis causa quadruplum aut quintuplum. Quaeram  $55'$ , quae invenio in columna 52: quae e regione anguli ad  $\odot$   $3^{\circ}$  ostendit  $2^{\circ} 43'$ , cujus pars quinta est  $33'$ . Ergo haec est forma collectionis:

	$1^{\circ} 0'$	$11' 11''$		Vel sic: $1^{\circ}$	$3^{\circ}$
1.	1. 0.	11. 11.		1. 0'	2. 59'
3.	2. 59.	33' 33''	Summa $3^{\circ} 32' 33''$ latitudo vera.	11.	33'
				11.	33''
					$3^{\circ} 32' 33''$ .

Nil sequitur. Quae his Keplerus praemisit, leguntur Vol. II, p. 97. 439. 597. 753.

Ad haec respondit Fabricius d. 4/14. Jan. 1605: Quod in hypothesebus tuis Martis errorem in observationibus circa longitudes medias mecum deprehenderis, valde gavisus sum. Mirum me exercuit observatio illa anni 95, quae similis est constitutioni  $\odot$  in genesi Magn. nostri Cancellarii, tuae eruditionis Uranicae summi amatoris et admiratoris. Bisectionem exactam in Sole non facile credere possum. Video enim, ex nonnihil mutata dimidia Solis eccentricitate distantias  $\odot$  a  $\odot$  observationibus analogice juxta Solis motum in annuo orbe pulchre convenire, ita ut distantiae utraeque et ratione eccentrici et orbis  $\odot$  se mutuo vel adjuvant vel tollant, prout observatio requirit. Tu nescio quo alio motu adinvento  $\odot$  succurrere vis, quod ut commode fiat, procura. Exspecto tua Commentaria Martis desiderantissime et ero Deum O. M., ut sufficientes tibi vires largiatur, ne incepto operi et suscepto oneri succumbas. Faxit Deus, ut „hactenus invictum felici sidere Martem“ debelles. Et si maxime te moverit de solo, inferet te tuumque nomen vel invitis polo. Macte igitur virtute Vir! inceptum cum Marte bellum continuato et Uraniam exulantem ad avita regna feliciter deducito!

Concludit epistolam F. his verbis: Tempus et initium febris tuae scire cupio, et si quae alia hoc biennio passus es accidentia. Vale, et mihi diligenter responde, sic me etiam magis excitabis et alacriorem reddes. Literas tuas per Eberh. Schele, Ducis Luneburgensis apud vos legatum transmittes vel per alium tabellarium, quem ex ipsius judicio cognosces. Adscribe, quo in statu sint res Uranicae; quando editurus sis Commentaria Martis; judicium tuum de meo tractatu transmissio (de stella nova. Vid. Vol. II, p. 599 s.). Tengenagelium meo ut respondeat, item Ericksen.

Vale, Vale iterum, Vale mathematicorum decus. Vige et flore flos Uraniae. Saepius scribe ac rescribe. Saluta tuos et omnes Uranicos, D. Matthiam Sifridum.

Dabam Ostelae die  $\odot$   $\text{h}$   $\odot$  ad vesp. 1605.

Tuae praestantiae

studiosiss. D. Fabricius.

(Inscriptio: Dem Erbaren und wolgelarten M. J. K. &c. zu Prage, in der Nienstadt, bei der Kirche Emanus zu erfragen, durch Herrn Peter de Vischer oder Eberhardt Schele zu ihm zu bestellen.)

Hic addit Fabricius biduo post: De tuis hypothesebus nuper scripsi sententiam. Consentiant illae coelo in omnibus fere locis, nisi quod circa medias eccentrici longitudes observationes ad  $13'$  deviant, et necesse est distantias veras longiores esse, quam juxta tuum modum dantur.

Eccentricitas quoque dimidia Solis, quam statuis, aliquanto major sumi debere videtur ad  $3'$  c. in linea apogaei Solis.

Observatio Tychonis in  $\odot$  anno 90. d. 18. Dec. (p. 94) veritati non videtur respondere; ex distantis ad Spicam et Lancem bor. datur locus  $\odot$   $4^{\circ} 35'$   $\text{mp}$  cum lat. bor.  $0^{\circ} 31'$ . Quia vero Lanx austr. eandem fere latitudinem habet, igitur si simplex distantia  $\odot$  observata auferatur a loco Lancis austr.,  $15'$  differentia incidet. Ergo sudandum erit, quae observationes adhibeantur ad corrigendos motus. Studiosorum observantium (Tychonis) non minima saepe fuit vel in iis negligentia vel inscitia.

In apologia Miverii (v. Vol. II, p. 415) scribitur, Lansbergium magno quadrante obtinuisse declinationem maximam  $23^{\circ} 28' 15''$ ; differt a Tychonis c.  $3'$ . Cuperem scire, quomodo tanta varietas incidere possit? Nam etsi Tycho refractionem majorem ponat quam ille et alii, cum tamen ex locis refractis declinationem non hauserit, miror, inter illos articulos tantum discrimen esse, et quid tribuas Tychonianae declinationi maximae scire cupio. Forte nec in Sole est tanta parallaxis, ut vulgo statuitur, quae et difficilis observata est,

cum in eclipsibus tum alias. Forte haec, aliquanto major sumta, declinationem nonnihil etiam majorem justo facit. Neque tamen ego pro me dico, cum mea instrumenta non accurati sint et sic aliorum oculis me videre oporteat. Curabo tamen brevi quadrantem 4 pedum accuratissimum mihi fieri ad  $\odot$  observationes, cum videam, tantam esse in  $\odot$  omnium simplicissimo differentiam.

Quae has secutae sunt literae (d. 10/20. Feb. 1605) nihil fere aliud quam astrologica continent (comp. Vol. I, p. 352.). Ad Martem vero redit Fabricius in literis d. d. 2/12. Apr., his more consueto incipiens querelis: Adeone ille tuus Uranicus ardor et amor deferbuit, ut tot meis literis ne unis quidem tanto tempore respondere dignari volueris? Scito, te non tam literarum cumulum in hoc silentio Uranico colligere, quam laborem in respondendo augere. Cave igitur tibi! Sed dices, differ, habent parvae commoda magna morae. Accipio et quiesco; Mars et Ars, de quibus in Commentariis promissis exquisite tractas, te facile mihi excusatum reddunt, tantum abest ut suspectum faciant. Perge ergo deliciis tuis Uranicis et Martialibus frui, ita tamen ut eorum aliquando nos (quod summe desideramus) compotes reddas et expectationem meam non omnino in respondendo frustreris. Accepisti sine dubio proximas meas literas longiores in nundinis Frankofurtensibus ad D. Legatum Vischerum transmissas. Habes illic quod respondeas.

De Marte jam ante saepe egi tecum, nunc idem facere cogor, adeo Mars semper adversatur nostris conatibus.

Ptolemaeus et Copernicus praesupposito libramento illo in  $\odot$  statuunt ex observationibus, ut puto, latitudinem  $\odot$  5, 6 vel 7' ad summum; at tua hypothesis ultra gradum ad minimum in conjunctionibus concedit. Magna sane et enormis differentia; miror valde. Non dubium est Ptolemaeum ex observationibus, in rectiori illa sphaera et clariori coeli habitis, latitudines illas hausisse et si tanta quam tu concedis esset latitudo  $\odot$  circa  $\odot$  certe vel absque omni instrumento cognovisset. Deinde video in tua hypothesis circa media loca longitudinis convenire latitudines, video proportionales linearum correspondere latitudinibus quod in Ptolemaeo et Copernico non fit, ubi incommensurabilia illa omnia sunt ratione linearum inter se, quod mihi quoque non minus observandum videtur. Haereo igitur, qui circa  $\odot$  sufficientes observationes non habeo; non dubito te habere, quare me fac certiore de hac enormitate inter te et Ptolemaeum et quomodo Ptolemaeum vel excusare vel refutare velis.

Locus Martis in genesi D. Cancellarii a te supputatus mire me exercuit. Tu  $1^{\circ} 58'$  invenisti, ego  $2^{\circ} 21'$ . Non dubium est te per festinationem in calculo errasse, quod palam faciet observatio mea anni 95, 7. Dec. h. 7. p. m., quae locum  $\odot$  in coelo dat  $10^{\circ} 35'$   $\odot$  hic tua hypothesis 7' minus dat et ad hoc tempus praescriptum anom.  $91^{\circ} 52'$ , sicut et in Cancellarii genesi, idque exacte. Ergo utrobique necesse est aequalem differentiam esse.

Distantia  $\odot$  et  $\odot$  a me inventa 153178, distantia  $\odot$  et  $\odot$  982170. Dimidiam eccentricitatem  $\odot$  nunc probo et confirmo, at distantias  $\odot$  omnino prolongare oportet a latera ad 12' usque, et quidem ab aphelio ad mediam longitudinem proportionaliter; si omnes observationes egregie conveniunt tuae hypothesis. Quomodo hoc ovalitati tuae conveniat, tu videris. Tu si ubicunque eccentricitatis rationem et modum et causas naturale ostenderis, facile nos in tuam pertrahes sententiam. Distantiae tuae ad dimidiam eccentricitatem  $\odot$  constitutae non respondent prosthaphaeresium distantiarum nec veris quoque distantiarum conveniunt. Ego puto, si vera ratio prosthaphaeresis constaret, constare quoque tunc verae distantias, nam ex eodem fonte provenire non est dubium, et antequam haec duo non fuerint ita conciliata, ut plane respondeant, non puto nos veram  $\odot$  hypothesis habituros. Verum n. vero consonat. Tu prosthaphaeresin et ejus lineas proportionalesque sic adapta, ut distantiae inde provenientes sint verae et observationibus respondeant, et ex duabus hypothesis una fac, ne adulteratum conjugium constituatur inter vicariam et veram.

Haec ex amore verae artis profero, non sugillando tuam hypothesis, quam propter inventionem magnifico plurimum, cum videam, eam respondere sic satis bene observationibus undecunque etiam illa diversitas distantiarum sit. Non despero te causam et modum inveniri posse, si modo ingenium intendere velis.

Causam quoque scire desidero, cur in hypothesis  $\odot$  semidiametrum eccentrici  $\odot$  a orbis Solis proportionem reducere potius volueris, quam contra, uti Copernicus et alii faciunt qui in partibus eccentrici pluribus orbis annui semidiametrum inquirunt?

Obsecro, ut mihi compendia tua communices, quorum mentionem facis, quomodo Ephemeris  $\odot$  institui debeat ad denos dies. — His immiscet Fabricius plurima alia, quae omni moda spectant, et in postscripto demum ad Martem reversus haec profert:

Ad tempus Cancellarii: FBC anomalia media  $91^{\circ} 52'$ , BCA angulus  $5^{\circ} 15'$ . Si h. angulus subtrahatur ab angulo  $91^{\circ} 52'$ , manet angulus BAC  $86^{\circ} 37'$ . Ergo ut BAC a BC radium sic ABC ad AC distantiam  $\odot$  et  $\odot$  reduct. 15270320. At minor haec distantia ali modo accepta, quam obs. 95. 7. Dec. h. 7. p. m. ostendit.

Quaeritur itaque, an in tali dispositione  $\odot$ , cum vident anguli sibi mutuo occurrunt, usitato more angulus BCA anomalia (ut solet) sit auferendus pro distantia  $\odot$  a  $\odot$  munda, vel qua ratione id rectissime fiat?

Ego puto distantias veras  $\odot$  in quadrangulo hoc BXAS, ad distantia centri eccentrici a Sole in hoc negotio conuenitur, usitato modo non esse inquirendas, cum anguli C et ABC sibi mutuo occurrant.

Tuam itaque censuram de tua hypothese cognoscere pro in hoc casu. Expedita alias res est, ubi anomalia nec  $90^\circ$  vel major  $95^\circ 15'$ . Adhibeas observationem loci anni 95. 7. Dec. h. 7. in  $10^\circ 35'$   $\odot$  et videbis, quam respondeat distantia usitato modo accepta. —

An meas literas omnes hoc anno acceperis scire cupio, puto nempe me ad minimum 4 mense.

Ad haec Keplerus rescribit in literis per aestatem anni 1605. conscriptis, finitis 11. Oct. ad 40 paginas in folio excrescentibus, omnia quae Fabricius dubia protulerat aderans, ad omnimodas quaestiones respondens (v. Vol. I, p. 346 ss. et Vol. II, p. 97 ss. et seq. annot. 21).

Haec de opere suo notatu digniora proponit Keplerus:

Quae hactenus in meo Marte profecerim accipies. Cum viderem distantias ex perfecto circulo eccentrico exstructas pene tantum peccare in excessu, quoad se ipsas et earum effectum in prosthaphaeresibus orbis annui, quoad aequationes eccentrici, quantum ellipsis mea (quae perparum ab ali differt), quam tibi in numeris perscripsi, peccabat in defectu, rectissime in eam argumentatus in hunc modum: circulus et ellipsis sunt ex eodem generum genere et peccant aequaliter in diversa, ergo veritas consistit in medio, et figuras ellipticas mediat nonnisi ellipsis. Itaque omnino Martis orbita est ellipsis, resecta lunula dimidia latitudinis pristinae ellipseos. Erat enim lata lunula 858 de 100000, ergo debuit esse lata 429, quae est exacta curtatio distantiarum in longitudinibus mediis ex perfecto circulo exstructarum. Hic, inquam, veritas ipsa est. At vide, quomodo ego interea non hallucinatus et in novum laborem conjectus fuerim; imo vide, quam temere trepidem super inventa veritate, secundum illud: „qui nunquam dubitat, nequam certus est de re aliqua.“ Ellipsis illa pristina cum curtatione 858 habuit causam naturalem hanc, ut dicatur: centrum epicycli tarde incedere quando planeta versatur in apogaeo epicycli, velociter infra; epicyclum vero cum aequalibus temporibus incedere aequaliter. Hoc erat mediocriter constans naturae. Jam vero, si ellipsis esset cum curtatione 429, carebam causa naturali. Nam absurdum erat, centrum epicycli incedere inaequaliter, circumferentiam epicycli nec aequaliter nec inaequalitate ipsius centri, sed aequalitate peculiari, quae esset dimidia saltem inaequalitatis centri. Quod enim jam tecum non ex meis Commentariis, h. e. rationibus naturalibus, sed ex Ptolemaeo et antiqua astronomia, ut me capias.

Sit A Sol, AE linea apsidum, AD 100000, C 9264 et C punctum aequalitatis motus ipsius centri epicycli. Itaque si CDR linea determinaret etiam apogaeum verum epicycli, tunc itinere planetae fieret perfectus circulus. Nam si ducta DF parallela ipsi AC, RDO aequat ADC, ODF aequat DAE, et RDF aequat DCE, remanet mediam, quia sunt aequalis restitutionis epicyclus et concentricus, hic vero plane

Fig. 31.

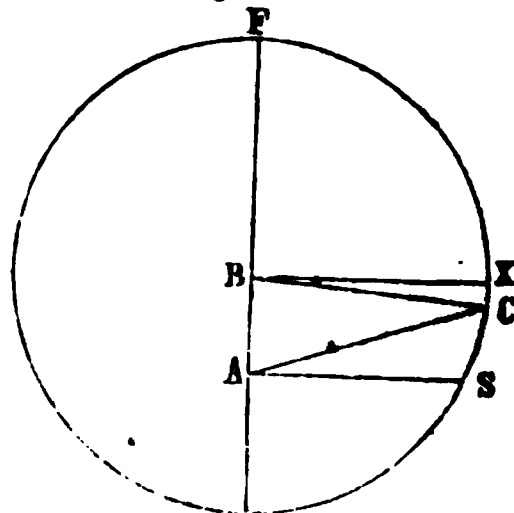
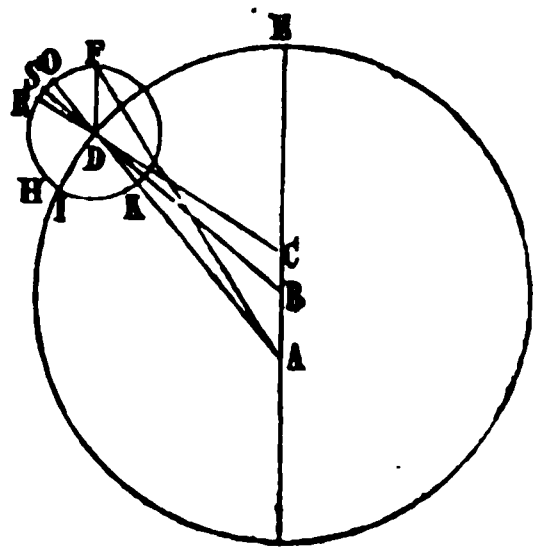


Fig. 32.



aequalis motus invicem, qui in se est inaequalis. Tunc juncta F, A linea faciunt tam longam, quam si ex C eccentricus perfectus describatur rad AE, transibit enim per F.

Atque haec hypothesis falsa est, quod anno 1602. rescivi. Sin autem manente C puncto aequalitatis ipsius D linea ADO fieret linea apsidum verarum epicycli et O vera apsis epicycli, sic ut ipsi DCE anomaliae mediae constitueretur aequalis ODF, et DF inclinaretur ad AC, quod est perinde ac si dicam, epicyclum aequalibus temporibus moveri aequaliter circa suum centrum: tunc haec esset quam proxime hypothesis, qua sum usus per annum 1603 in a. 1604, quam et tu tenes. Et haberet mediocrem causam naturalem. At deprehendo ex primae excessu, secundae defectu, CA 9264 esse medianam vel bisecandam in B, ut ducta BDS sit apsis epicycli vera, itaque C adhuc centrum aequalitatis D. Sed jam SDF est aequalis DCE anomaliae mediae: et DF minus inclinatur ad AC quam prius. Atque ex hac hypothesis jam quam proxime vera distantia extruitur F ab A, sic et FA quam proxime vera coaequata. Dico quam proxime, nunquam enim ita vere, ut cum ea physicae aequationis computatio instituatur. Porro haec hypothesis mihi (ut in delineatione meae ratiocinationis ut constitui pergam non satisfecit, quod punctum B causa naturali carebat. Nam punctum habet causam naturalem, quod sc. AC et DF aequantur, et quod tantum est ac si dicam, ut distantiae sunt sic esse moras in aequalibus arcibus eccentrici. E contra vero alia res me ad causam naturalem invitabat, haec nempe, quod vidi succurrentem secantem aequationis epicycli maximae; A scilicet ille esset (ad angulum  $5^{\circ} 18'$ ) 100429, itaque FA longior est quam DA particulis 429. Et quia FA distantia sequitur ex usurpatione perfecti eccentrici, et 429 supra inventa est curtatio justa huiusmodi distantiarum pro hypothesis vera, ergo si pro FA sumamus DA, habemus justas distantias in longitudinibus mediis. Statim arripui hanc pro naturali hypothesis planetam non versari in epicycli circumferentia RHI, sed in diametro KD librari; jamque distantias et totam aequationum tabulam extruxi inde.

At miser; his ipsis Paschalibus feriis demum experior re ipsa, quod si consideratus fuisset, meminisse poteram, jam antea demonstratum esse in Commentariis meis, huiusmodi iter planetae compositum non esse ellipticum, quod superior mea argumentatio evicit, sed in octantibus ab elliptico versus circuli perfectionem exire in buccas. Vitiosa igitur fuit argumentatio: libratio in diametro epicycli aequat ellipsin in longitudinibus mediis et in apsidibus, ergo undiquaque illam aequat. Falsum; atque hinc est, quod rursum ut in antiqua falsa hypothesis nec distantiae officium fecerunt nec aequationes eccentrici. O fructuosam societatem rei utriusque, quae nunquam non me dirigit in tot perplexitatibus! Jam igitur hoc habeo, Fabricii viam planetae verissimam esse ellipsin (quam Durerus itidem ovalem dixit aut certe insensibili aliquo ab elliptico differentem. Computavi inde aequationes eccentrici in sitibus acronychiis, officium faciunt ad unguem, de distantia quominus idem dicam fecit earum inquirendarum methodus paulo laxior quae semper me circa 100 particulas in dubio relinquit, etiam cum optimae sunt observationes; nosti enim, optimas observationes uno minuto peccare posse. At unum minutum variat distantiam immaniter, si planeta pro  $\odot$  aut oppositus  $\odot$  fuerit. Hoc tamen certum habeas, quam proxime verum venire. — Itaque totam hypothesis tibi delineabo. Data anomaliam media (per notum tibi locum aphelii, cui  $5'$  adimes jam, et notum motum



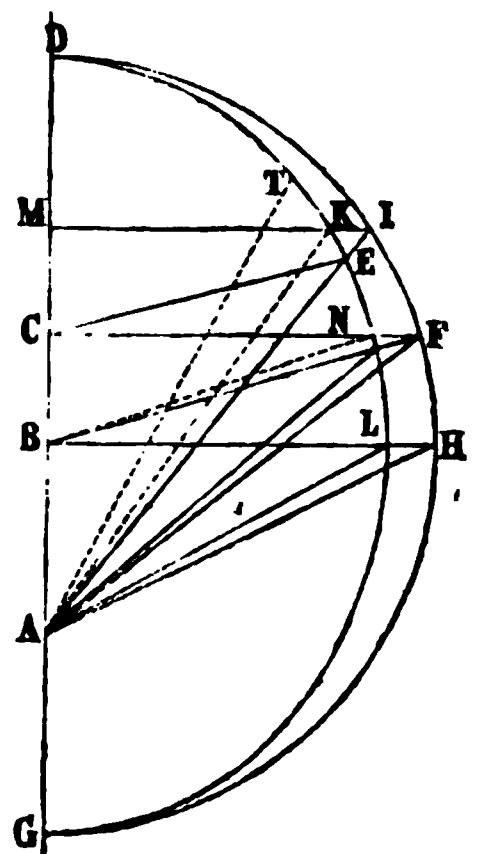
medium, qui manet) quaeritur anomalia eccentrici vel indirecte vel per tabulam. Per tabulam sic: aequationem maximam ex area trianguli aequatorii, quae est  $5^{\circ} 18' 30''$  resolve in secunda et dispartire hanc summam per omnes gradus anomaliae eccentrici, rursumque in gradus redige; et appone ad illos suos gradus anomaliae eccentrici et juxta  $90^{\circ}$  anomaliae eccentrici erit  $5^{\circ} 18' 30''$ . Ergo per  $95^{\circ} 18' 30''$  anomaliae mediae excerpitur 90, anomaliae eccentrici. Indirecte eadem anomalia eccentrici sic excerpitur: cum ante semicirculum semper sit minor anomalia media, post major, conjectura praekoncipe, quanto sit minor; ut, si anomalia media mihi daretur  $48^{\circ} 46'$ , vellem conjicere anomalam eccentrici esse  $45^{\circ}$ ; sinus hic in summam secundorum  $5^{\circ} 18' 30''$  multiplicatus et per 100000 divisus debet mihi relinquere  $3^{\circ} 46'$  si bene conjeci, ut  $45^{\circ}$  et  $3^{\circ} 46'$  efficiat datam mediam anomaliam. Habita anomalia eccentrici, ut  $45^{\circ}$ , multiplica ejus sinum 70711 in 430, curtationem, prodit 303, quam aufer a sinu 70711, manet 70408. Sume deinde sin. compl. anomaliae eccentrici, ei adde eccentricitatem 9264 in superiore eccentrici semicirculo, sc. a 270 in 90, aufer in inferiori a  $95\frac{1}{2}$ , in  $264\frac{2}{3}$ , vel ab eccentricitate aufer sinum compl., si is minor fuerit. Tunc: ut FD ad AD — (angulo FDA assumpto recto) — sinum illum curtatum (haec summa vel residuum), sic totus ad tangentem, quae offeret angulum anomaliae coaequatae. Is erit vel ipsa anomalia coaequata vel excessus coaequatae supra semicirculum vel alterutrius horum complementum ad semicirculum, pro re nata. Hujus vero anguli exercepe secantem: et fiat ut sin. tot. ad illam summam vel residuum, sic hic secans ad genuinam distantiam  $\delta$  a  $\odot$ . (Stultus ego; non vidi, me hoc modo exstruere easdem distantias cum libratoriis.)

## N o t a.

Fundamentum hoc in ellipsi et circulo, ut diameter circuli ad breviorem diametrum ellipseos, sic FC ad NC. per totum semicirculum, sic etiam FD arcus ad ND arcum; itaque etsi DNG brevior est quam DFG, si tamen relinquatur ipsi DNG appellatio  $180^{\circ}$ , tunc et parti DN relinquatur appellatio ea, quam vere habet DF. Ergo anom. eccentrici hic est DN, at non angulus DBN, quod me hoc Paschatis tempore et inde a Natalitiis fefellerat. Amplius, ut FC ad NC sic area DFA ad aream DNA. Igitur etsi area DFG major est quam 1800000 (quod probo peculiariter), tamen si areae DNG detur idem nomen quod areae DFG, retinebunt et partes DNA, DFA eadem nomina, licet DNB, DFB et ANB (?), AFB area metiens partem aequationis physicam. Igitur si circulus proferendus esset, tunc DF vel DBF esset anomalia eccentrici, et area DFA esset anomalia media. Sed jam in ellipsi non DBN, sed DN est anomalia eccentrici, et DNA area est anomalia media, et angulus DAN est anomalia coaequata, et AN vera distantia.

Denique utere orbium proportionem ea, quae est 100000 ad 152500. Si autem omnibus locis prodesse hoc videris, poteris uti 152400 vel 152600

Fig. 33.





nulla fortitudo h. e. quia Soli non obvertuntur DI partes respectu lineae suae virtutis BD, BI. Sed hic haereo in prodenda anguli mensura causa fortitudinis. Nam forte anguli DBC complementum CI metitur hanc? Non puto. Nam quando DBI incipit minui, tunc plus illi prodest ad appetentiae fortitudinem modulus aliquis imminutionis, quam cum pene totus absimitur. Num igitur IN metitur fortitudinem omnino DBC? At huic id quod jam dixi repugnat multo magis (in margine: falsum hoc).

Tu hic mihi scrupulum moves de observatione ♂ anno 90. 18. Dec., dicis locum ejus computatum a Lance bor. et Spica differre a loco, qui exit ex usurpatione Lancis austr. At ego nullam distantiam ♂ prodidi a Lance austr. (vide p. 94.)

Acquiesco in declinatione eclipticae a Tychone prodita citra controversiam, nec mihi Lansbergius ullum scrupulum movet hactenus quidem. Nec enim verisimile, quemquam hic Tychone diligentiorē esse posse. Nec ille suam obliquitatem inculcat, ut eam Tychonicae anteferat, sed ut collatione instituta veritas per has etiam tennes discrepantias confirmetur in iis, ubi discrepantia est nulla. Ita quidem est, dubitare quandoque soleo, an Tychonis calculus undiquaque verum locum ☉ prodat. Causa mihi hujus dubii desumitur e re praesenti, quoties observationes in ♂ habitae non coire volunt ad communem circulum orbis Terrae prodendum. At certi quid statuere aut temere hic a Tychone desciscere grave mihi est. De Solis parallaxi quidem paulo magis dubito, ut invenis in Opticis meis. At etsi unus scrupulus decedat, parum in obliquitate eclipticae peccatur, cum non multo major sit parallaxis Solis in  $\gamma$  quam in ☉. Esto enim parallaxis ☉ tantum 2' quam Tycho dicit 3'; ergo in alt.  $35^\circ$  erunt 50'' diminuenda, in alt.  $58^\circ$  circ. 20''. Ergo obliquitas eclipticae circa 30'' minor. Inde et longitudo aestatis alia et eccentricitas ☉; sed omnino perquam tenuia erunt.

Te quidem o Fabrici aequum est dolere, quod aliorum oculis videndum tibi est, et anniti ut tuis videas. Mihi ego meisque debilibus oculis de hoc alienorum oculorum beneficio gaudeo.

Redeo ad ♂ post aliquot septimanarum interpositionem. Sit nobis eadem figura corporis planetarii proposita, quae supra. Dixi supra, perinde esse sive planeta consideretur ut globus sive ut planum circuli; jam etiam hoc dico, perinde esse sive ut planum circuli consideretur sive ut linea. Nam certum est ex Gilberto et per se etiam sine ejus auctoritate, virtutem magneticam porrigi in rectum. Quare ut globus fingitur constare ex infinitis circularibus planis eccentrico parallelis, quorum omnium eadem est ratio, ita circuli planum propter hanc virtutis rectitudinem ex infinitis constat rectis, quarum rursum omnium eadem est ratio. Ergo planetae corpus ita considerari potest ut quaelibet recta, cum nulla aliam impediat, ut supra falso confinxi. Sit ergo AD (Fig. 34) axis magneticus fugiens in A, appropinquans in D, repraesentans unam ex infinitis rectis virtuosis corporis Martii. Sit autem B punctum medium inter AD, Sole in BI; dictum, appropinquationem vel fugam fieri nullam, causa est quia A et D sunt in opere aequali. Ergo hoc est quasi aequipondium. Vide mea Optica Cap. I. Sit jam Sol in BCK, et centro B spatio BD circulus DC delineatur, et ex C, sectione circuli cum linea ☉, perpendicularis in DA ducatur. Si igitur CB sit trutina et AB, BD brachia librae, erit ut DP ad PA sic fortitudo anguli DBC ad fortitudinem ABC. Itaque fuga hic tanta est quanta DP,

appetentia tanta quanta AP. Aufer ab AP aequalem ipsi DP, quae s AS, ergo SP est hic modulus appetentiae et AD mensura appetentiae angulo nullo. Et  $AD : SP = BD : BP$  vel CN. Ergo sinus digressioni planetae ab apogaeo vel perigaeo metitur celeritatem accedendi.

Haec est demonstratio geometrica et certissima. Itaque si principia nostra bene haberent, omnino libratio fieret lege sinuum digressionis a apogaeo. Sed quia experientia et ellipsis per experientiam certissime stabilita refragatur et vult librationem fieri per sinus versos digressionis a apogaeo, sc. non per CN sed per NI, ergo principia nostra necesse est variari. Sumsimus autem pro CN perpendicularem NI in effectum. Ergo etiam in principiis pro AD sumere debemus perpendicularem FI. Nemp dicendum est, non tunc esse planetam in apsidibus, cum axis magnetico perpendiculariter incidit lineae ex Sole, sed tunc cum illi unitur (si potest) Quod etsi primo intuitu cum magnetica virtute in specie conciliare non possum, tamen me mirum in modum afficit. Nam in meis Commentariis relictum fuit haec obiectio: si planetae per directionem axis in easdem mundi plagas virtute magnetica eccentricitates conficiunt, Terra idem faciet. A Terrae axis is solus directus est, qui porrigitur a ☉ in ♄, cujus directionem accedit aestas et hiems. Circa hunc totum reliquum corpus dietim volvitur Ergo apogaeum Terrae esset fixum in  $0^\circ \gamma$ ,  $0^\circ \approx$ . At deprehenditur vagum et quidem jam in  $\gamma$ ,  $\approx$  (quia Solis in ☉), olim vero in  $\Pi$ , ✕ Ad hanc objectionem nihil respondere potui nisi hoc: rei cognatae similitudine modum similem demonstrari, non plane rem eandem. Hic jam experientia testatur, apsidum lineam in axis directi lineam competere, ergo Terrae apogaeum in  $0^\circ \gamma$  esse stabile. Ubi una pars objectionis soluta est. De altera parte respondebo sic: in aequatione maxima circa  $0^\circ \gamma$   $0^\circ \approx$  locum Solis Tychonicum nihil variari, si vel apogaeum a  $0^\circ \gamma$  in  $5\frac{1}{2}^\circ \gamma$  referatur. In  $\gamma$  et ☉ peccari quidem  $11'$ , sed illum errorem ex declinatione non posse deprehendi; in  $45^\circ$  (ex cujus declinationis observatione extruenda est theoria Solis)  $7'$  quidem errari in loco Solis, si apogaeum  $5\frac{1}{2}^\circ$  transponatur, sed illa  $7'$  admitti posse, si declinatio ejus loci  $2'$  erroris in observando admittat. Quodsi Tycho dicat, se declinationes vindicasse ab error non tantum  $2'$ , sed plane  $\frac{1}{6}'$ : ergo id negare potero, eo quod parallaxi forte in minimis peccet aut obliquitas eclipticae. Objiciam ipsi suas observationes etiam in long. media. Nam anno 1588. 3. Martii eclipsis in  $23^\circ \times$  ostendit fixas  $7'$  promotiores quam Tycho: et hic plane facit cum Landgravio. Aut dicam fortasse, centrum Solis vel Terrae in revolutione annua non manere exquisitissime in eodem plano et sub eodem circulo maximo, ut nec Luna in menstrua? De ♄ nondum ita scrupulose cogitavi an ejus latitudo omnino constantissimam arguat inclinationem. Quid autem haec causa, cur ego post 5 jam annos nondum tamen impetrare potui, ut operationes mea methodo institutae sibi ipsis consentaneas exhiberent distantias ♄ a ☉? Nam inter assumpta est locus ☉ ut certissime cognitus. Sed quid de veteribus, qui apogaeum in  $5\frac{1}{2}^\circ \Pi$  posuere? Illi igitur in locis ☉ circa apogaeum dicendi sunt errasse  $49'$ . Nulla mihi religio hoc dicere, cum usi fuerint observatione solstitii imperceptibili.

Sed priusquam triumphum canam, cogitandum de physica causa, quod fieri possit, ut apogaeum conficiatur axe magnetico, manente in directa linea ex ☉? Quidnam est, quod simul fiat, ut ei causam transscribamus? Terra

in  $\gamma$  volvitur circa axem a septentrione per regionem  $\odot$  in austrum, contra in  $\simeq$ . Ergone haec causa recessus, illa causa accessus ad  $\odot$ ? Item in  $\gamma$  et  $\simeq$  dies aequantur noctibus in toto globo, in  $\odot$ ,  $\delta$  partes globi carent luce. An igitur haec causa accessus? (in margine: NB. refer in Commentaria.)

Sed missa in praesens hac inquisitione redeamus ad schema corporis Martii. Duo dixi: 1) sinum versum IN metiri portiunculam librationis, testante hoc experientia observationum. 2) Sinum rectum CN, vigore demonstrationis in Opticis positae, metiri fortitudinem accessus vel librationis. Haec duo putavi hactenus esse contraria, at videtur quod non. Nam alia est mensura fortitudinis librationis, alia mensura jam confectae particulae libratoriae. Illic IF repraesentat librationem totam, IN partem competentem anomaliae eccentrici per IC signatae. Hic DB repraesentat fortitudinem maximam, CN fortitudinem in anguli CBI momento. At ut DB non significat omnes fortitudines junctim, ita nec CN fortitudines omnes per totum arcum anomaliae CI. At si colligas summam sinuum 90, quae est 578943140, haec est mensura fortitudinum, quarum quidem effectus communis est librationis dimidium vel BI. Ita ergo etiam si colligas summam sinuum ad omnes gradus in CI, haec metietur portiunculam confectae librationis, quae si tantam prodet lineam, quanta est NI versus sinus, a quo stat experientia, tunc conciliavimus experientiam cum demonstratione librae. Videamus. Sit IC primum  $30^\circ$ . Summa sinuum 30 primorum est 79259831; 578.....: 100000 = 792.....: 13691. At sinus versus  $30^\circ$  est 13397, differentia per exigua. Sit secundo IC  $60^\circ$ , erit sin. vers..IN 50000, sed summa sinuum 60 est 290801743, paulo plus dimidio de 578....., quod est 289471570. (Comp. Cap. LVII.)

Rem igitur intra sensus propinquitatem adduximus optimis rationibus, Concludamus igitur, corpus planetae sic esse considerandum, ac si esset magneticum, quod accedat vel fugiat lege staterae, et diametrum virtuosam porrigi in longitudines medias. Illam vero objectionem de Telluris axe in apsidum lineam inconstanter tamen porrecto superis discutiendam relinquemus. Addam autem et hoc geometricum. In principio, cum sinus sunt parvi parumque de libratione decerpunt, versus sinus est dimidio minor summula librationis ex summis sinuum collectae, ut summa sinuum 90 : 578 ... dat 100000, quid sin  $1^\circ$ —1745? Sequitur 30. Contra sinus versus  $1^\circ$  est 15, dimidium. Ex quo disco, quod alibi jam habui exploratum, non opus esse ut summas sinuum colligam et deinde per regulam de tri operer, tantummodo danda est opera, ut aliquo artificio nanciscar quadrata rectorum sinuum. Nam eorum eadem est proportio, quae summarum harum. At, inquis, quomodo nanciscar quadrata rectorum? Hoc te docebo ex Byrgianis fontibus derivato rivulo. Sinus versus alicujus arcus est dimidium quadrati de subtensa complementi 5 ultimis rejectis. Sit arcus  $60^\circ$ , sin. 86603, sin. vers. 13397, compl.  $30^\circ$ , dimidium  $15^\circ$ , sin. 25882, duplum 51764 est chorda arcus  $30^\circ$ ; quadra, reperies 26794 duplum sc. ipsius 13397. (Comp. ann 86.)

Ego, mi Fabrici, non literas ad te scribo sed commentaria. Ex quo cessavi scribere, tantum temporis est elapsum, ut jam vix ipse sensum capiam scriptorum nisi accurate relegam. Non lubet ergo nec pertexam; nam verum est quod ais (literis 3. Apr. datis, quas hodie 4. Junii accepi), cumulatur mihi respondendi labor, non minuitur, dum aliae atque aliae tuae literae superveniunt, quibus hodie acceptis ad tenorem respondendi redii.



Scias, distantias libratorias ad unguem satisfacere nobis. Probavi p stationes ab anno 82. in 95. Proportio tamen eccentricitatis et orbium fu alia paulo. Eccentricitas sc. 9300 circiter. Et apogaeae distantiae : medium radium orbis Terreni proportio quae 2 ad 3, non dimidio centenar de 100000 plus vel minus.

Hic confundam tuas literas ultimas primis. Quaeris (p. 98.), cur Sc tribuam distantiam 100000? Quia hoc peculiare est huic hypothese, i tota theoria Solis adhibeatur ad omnes planetas et sic etiam ad Venere et Mercurium. Nam in Venere circellum libratorium scias nihil esse aliq quam hoc ipsum, quod distantia a Terra medii puncti, repraesentantis Soler non manet eadem. Convenit dimensio. Nam eccentricitas Solis credebatur Ptolemaeo 4170; semidiameter circelli illius est 2080. Bisecat igitur ecce tricritatem Solis, et ego utens distantis Solis a Terra variabilibus (in m correctione) vel distantis Terrae a puncto repraesentante medium locum Sol variabilibus (in correcta Copernicana forma), non indigeo illo circello, q hoc quoque nomine incredibilis, quod ad alienum orbem, Terrae scilicet esset convertibilis. Habes unam causam, cur distantia Solis et Terrae : 100000. Altera: quia pulchrum, veras omnium siderum distantias earumq proportionem ad invicem erui citra regulam de tri ex tabulis. Si nem qualium ☿ a ☉ 100000 talium ☉ a ♃ est 400000, esset tunc ☉ a ♄ 90000

In Cancellarii genesi (p. 98.) errorem non pertinaciter negaverim neq tamen fateri possum; quia vero ais, anno 95. d. 7. h. 7. p. m. fuisse simile positum et quia casus tibi circa longitudines medias eruendi distantias videt aliquid difficultatis habere, age declarabo tibi superius et jam correctissimu praeceptum in hoc exemplo, tu ex eo de antiqua mea forma iudicabis:

1594. — 7 <sup>a</sup> . 28° 25' 39"	Solis locus. 25° 11' 16" ✕
Nov. — 5. 25. 2. 23.	3. 50.
D. 6. — — 3. 8. 40.	25. 7. 26.
H. 17. — — — 22. 17.	30. 39.
Add. 3. 55.	10. 13.
1. 27. 2. 54.	2. 33.
4. 28. 59. 14.	25. 50. 51. ✕.
(Anom. eccentrici) 91. 56. 20.	Dist. ☉ ☿ 98225.

Quia sumus circa medias longitudines, conjicio aream trianguli aequi torii continere 5° 19' 10". Esset igitur complementum anomaliae eccent 86° 37' 10". Videamus an bene conjecerim. Sin. 86° 37' 10" est 9982 area maximi trianguli 5° 19' 43" (per eccentricitatem sc. 9300), hoc e 319' vel 19183", quae in sinum 99826 multiplicata dant 19150, quae su 5° 19' 10" plane ut conjeceram. Sed, inquis, hoc non est geometricu et quis semper tam felix conector esse potest? Vera objectio, sed mi sufficiat, tabulam geometricae ad datas anomalias eccentrici posse construer quod jam pridem feci et unde depromsi hanc tam felicem conjecturam. E eadem possem tibi statim dicere, complementum anomaliae coaequatae es 81° 18' 50" et distantiam 100548. Sed exemplum pertexendum est citi tabulas. Igitur quia complementum anomaliae eccentrici est 86° 37' 10 dimidia libratio superior pene est absoluta, restant 3° 22' 50".

(80° 42' 40" + 36' 24" = 81° 19' 4"; [-14"] = 81° 18' 50"; sin. 3° 22' 50" = 5878 [× 9800] = 54'

Hic invenio 547 addenda ad radium et sic habeo distantiam justam. Dantur jam in ADC 3 latera, utere quibuslibet pro angulo A inveniando. In praecepto jussi inquirere DC, estque sinus 99826 diminutus particula de 432 respondente sinui. Eaque DC et DA jussi uti et postea inquirere AC ex AD, DC; sed non est opus, ut video, inquirere DC, sufficit nobis AC et AD, cum AC simplicius detur. Igitur

$$AB + BD = AD \quad (9300 + 5878 = 15178)$$

Prodit DCA =  $8^{\circ} 40' 56''$   $\left(\sin. DCA = \frac{15178}{100548}\right)$ . Ergo A =  $81^{\circ} 19' 4''$ . Eccentricus locus  $7^{\circ} 40' 10''$  II.

Utentes igitur proportionem 152500 invenimus:

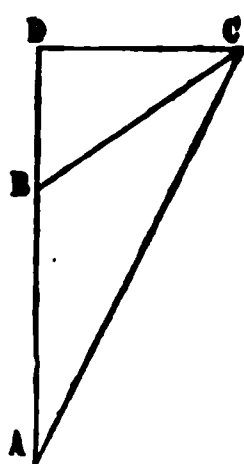
100547	132. 44. 20	49. 19	7. 40. 10 II
50273	20. 53	2. 0. 32	25. 50. 51 $\times$
2514	1. 39. 3	1. 38. 38	161. 49. 19.
153334	⊙ 134. 44. 16		
vel 153233	25. 50. 51 $\times$		
98225	♂ 10. 35. 7 ♂.		
	45. 0		
	20. 53.		

Ecce repraesentatum locum ad unguem. Quomodo simul computes latitudinem, epistola ante hanc proxima perscripsi, potest etiam sic: multiplica inclinationem loci in  $2^{\circ} 0' 32''$ , prodit latitudo.

Dixi tibi simul compendiosum meum calculum (v. p. 98.); is constat tabulis 1) Solis, 2) loci eccentrici et distantiae Martis, 3) tabula indicis valde prolixa, sed jam confecta, 4) tabula anguli. Ex tertia cum 153200 a fronte et 98200 a margine ingressus invenio indicem, qui post correctionem rationalem facillimam evadit 21875. Ex quarto cum indice 21600 a margine et  $161^{\circ}$  angulo ad Solem ingressus invenio angulum  $132^{\circ} 44' 20''$ , et differentias pro indice 45', pro angulo  $2^{\circ} 0' 32''$ , quae eadem ut jam dixi est etiam utilis pro latitudine. Fuit haec laboriosissima sc. ante annum confecta. Cogito sic pro omnibus planetis facere si vixero. Possum enim construere sine observationibus, semper utiles ut sinus; si exemplum esset, mitterem.

Simul autem vides, vel jam tandem perfectum esse illud exoptatissimum conjugium et eliminatam adulteram illam vicariam. Omnia facta sunt quae petisti: causae sunt datae utriusque eccentricitatis, astronomiam habes sine hypothesebus. Videtur quidem adhuc haec esse hypothesis, dum dico Martis eccentricum esse perfectam ellipsin. At prius hoc ex causis physicis conclusum est, non est igitur hypothesis in meis Commentariis; est vero in calculo, sed vera suppositio veri itineris planetarii, dantis distantias et aequationes. — Cum videas latitudines Martis cum meo calculo convenire (p. 98.) quotquot sunt observatae, debuisti omnino credere et illas convenire, quae non sunt observatae. At retrahit te Ptolemaei auctoritas, qui a me immaniter differt, nunquam in conjunctionibus ultra  $7'$  latitudinem concedens, cum ego ultra  $1^{\circ}$  procedam. Quid igitur ego? Quid nisi ut moneam, incogitantis esse haec objicere. Quis enim unquam vidit ♂ in conjunctione ⊙? Certe vix a  $60^{\circ}$  distantia solitus est Tycho observationes inchoare; nam in conjunctione ⊙ valde parvus est ♂. Itaque nulla Ptolemaei observatio manuduxit. Quae igitur ex sua opinione, sua hypothese dixisti, mea opinione mea hypothese destruantur.

Fig. 35.



Haec Keplerus. Fabricius respondit d. 11. (21.) Jan. 1606, quaerens: cum in  $\delta$ ,  $\gamma$  aut  $\eta$  ex acronychiis longo temporum intervallo (10 aut plurium annorum) disjunctis, aphelii locus quaeratur, quaestio est, cui observationi acronychiae in praxi institutae aphelium respondeat? Certum n. est, unum et idem aphelium omnibus 3 aut 4 observationibus acronychiis respondere non posse propter motum aphelii interea factum. Tu redigis 4 observationes in circulum et sic inquiris cetera. Existimo igitur, nec verum aphelium nec veram eccentricitatem sic dari posse, quia unum ex altero dependet &c.

His addit Fabricius rationem „post multas cogitationes“ constitutam, qua motus centri eccentrici  $\delta$  explicetur, subjungit vero statim cautionem: „ex festinatione male schema depinxi“ correctionemque explicationis suae. „Tu exactius hoc perpende et forte ansa tibi erit ad majora. Ego haec ob animi motus tristis clarius et fusius tractare nequeo.“ (Comp. Vol. II, p. 105.)

Deinde addit: Quando Hipparchus tuus et quando Martis Commentarius prodibit?

Nuper veram rationem mihi ostendere voluisti, quomodo angulus pro vera distantia  $\odot$  a  $\delta$  cognoscenda circa  $5-6^\circ$  post mediam longitudinem  $\delta$  utrinque inquirendus esset. At adeo obscurus et varius in illis, ut nihil perceperim. Ostendetur mihi simplex ratio inquirendi istum angulum a  $90^\circ$  distantiae ab aphelio usque ad  $96^\circ$  idque utrinque a media longitudine versus perihelium. Tu conjectura nuper inquirebas istum angulum, at rationem a priori non dedisti. Certe ego invenio illic aliquid differentiae in observationibus, si angulus ille a  $90^\circ$  in  $96^\circ$  distantiae ab aphelio more solito quo cetera inquiratur; causam tamen discrepantiae non video. In ceteris omnia optime observationibus congruunt. —

Ad haec Keplerus non respondit, et Fabricius alias minime parce usus verbis jam ipse obmutuit neque per annum 1606. Keplerum iterum adiit. Consuetudinem vero literas dandi recepit initio anni 1607. eamque per annum 1608. eadem qua prius ratione tenebat; Keplerus in Martis Commentariis occupatus duas tantum remisit literas responsorias, ad alias Fabricii quaestiones minus quam antea respiciens, Martem firmiter tenens; memor forte illius: „docendo discimus“ et „se exercendi gratia“ Fabricio ea quae emendanda in astronomia, quae stabilienda in ipsius hypothesebus videbantur, sincere retulit.

Literae hae Kepleri datae sunt d. 1. Aug. 1607. et 10. Nov. 1608, easque, ut plenius perspiciatur id quod voluit Keplerus, non ut priores uno tenore proponendas consumimus, sed junctis Kepleri et Fabricii literis, quaestionibus vel objectionibus Fabricii singulis adjecimus responsionem Kepleri.

Fabricius (20. Jan. v. st. 1607): Per ovalitatem vel ellipsin tuam tollis circularitatem et aequalitatem motuum, quod mihi inprimis penitus consideranti absurdum videtur. Coelum ut rotundum est ita circulares et maxime circa suum centrum regulares et aequales motus habet. Corpora coelestia sunt perfecte rotunda, ut ex Sole et Luna liquet. Ergo non dubium est, omnes omnium motus per circulum perfectum, non ellipsin fieri, item aequaliter moveri super suis ceptis. At cum in ellipsi tua centrum non ubique aequaliter distat a circumferentia, certe motus aequalis maxime erit super suo proprio centro inaequalis. Quodsi igitur retento circulo perfecto ellipsin per alium circellum excusare posses, commodius esset.

Keplerus, praemissis quibusdam de observationibus Fabricii (Vol. II, 603.) pergit: Sed stella sepulta ad Martem mihi redenndum et cum Fabricio pugnandum. Ovali figura putas tolli aequalitatem motuum: equidem. At et spirales figurae tibi eandem tollunt, et Ptolemaicus aequans tollit. Etsi vero Copernicus reducere nititur aequalitatem motuum, non illam tamen reducit, quae spectatur in composito itinere planetae. In eo enim planeta incedit inaequaliter et praeterea exorbitat a circulo, quod fatetur ipse Copernicus. At principia, inquis, quibus motus ille efficitur, circuli nimirum, habent seorsim aequales motus. Fateor; sed non motus, qui phaenomenis congruum aliquid efficiant. Praeterea et mihi principia, quibus planetae motus efficitur, manent constantia. Differentia solum in eo, quod tibi sunt circuli, mihi virtutes corporatae. De cetero constans est mihi rotatio corporis Solaris eaque aequabilissima; constans circulatio speciei Solis immateriae et magneticae; constans impressio hujus speciei seu virtutis motricis in planetam certo intervallo distantem; constans et circularissima licet tardissima conversio axis corporis planetae, unde progressus apogaeorum; constans virtus magnetica adunandi separandive corpora Solis et planetae in singulis angulis inclinationis axis planetae

ad lineam ex Sole. Quod autem planeta transit de gradu virtutis in alium, id fit egregia ratione ex jam positis principiis. Quid tu responderes philosopho, qui negaret, te ex rerum natura loqui dicentem: in toto ambitu planetae nihil esse nisi in uno ejus puncto? Numquid dices, hoc nil derogare perfectioni coelestis ambitus; planetam enim non posse esse in toto ambitu simul, sed cogi intra unius quasi puncti angustias, et tamen successive venire in alia omnia puncta? Idem ego dico: si in omnibus gradibus virtutis ex Sole consisterent planetae ibique manerent singuli, Sol experiretur eodem tenore omnes gradus virtutis suae in illos idque invariate; at quia planetae non possunt esse simul in omnibus gradibus virtutis ex Sole, succedunt tempore ex una in aliam, ut omnes impleant.

Quod ais, non dubium, quin omnes motus fiant per circulum perfectum, si de compositis (i. e. realibus) loqueris, falsum. Fiunt enim Copernico, ut dixi, per orbitam ad latera circuli excedentem, Ptolemaeo et Braheo insuper per spiras. Sin autem loqueris de componentibus, de fictis igitur i. e. de nullis loqueris. Nihil enim in coelo circumit praeter ipsum corpus planetae, nullus orbis, nullus epicyclus, quod Braheanae astronomiae initiatus ignorare non potes. Hoc ergo posito fundamento, nihil moveri praeter planetarum corpora, si jam quaeratur, qualis fiat linea corpore circumeunte? respondeo tibi ego non ex hypothesi suscepta, sed ex scientia demonstrationibus geometricis undiquaque munitissima, iter corporis fieri ovale, fere ut apud Copernicum, qui praeter corpus planetae etiam epicyclos et orbes movet. Quodsi darentur orbes solidi, possem utique et ipse facillime ovalem lineam representare per concentricum et duos epicyclos, quorum semidiametri junctae aequent eccentricitatem eccentrici, sitque minoris diameter aequalis latitudini lunulae, qua differt ellipsis a circulo. Tribuerem enim epicyclo (maiori) motum contrarium motui concentrici et aequalem ei in tempore restitutorio, epicyclo (minori) celeritatem duplam in partes easdem cum majori, et ponerem planetam simul in apogaeo utriusque epicycli, simul etiam et in perigaeo et in puncto (minoris) epicycli, quod est a centro majoris remotissimum; ad latera vero concentrici esset in perigaeo (majoris) epicycli.

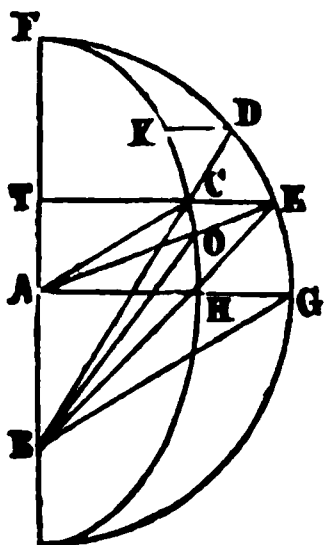
Ecce tibi suppellectilem Copernicanam levissima mutatione transpositam; ecquid placet? Mihi minime. Primum enim orbes nulli sunt; quid igitur juvat mentiri causas motus planetae ovalis? Deinde omnes hi tres, concentricus cum duobus epicyclis, fingerentur aequaliter jam tardi jam veloces, essetque mensura morarum in quolibet arcu distantia planetae a centro concentrici. At quae causa esset, cur concentricus motum haberet inaequalem? cur epicycli? et quae connexio hujus mensurae cum mensurato? Et est tamen haec mensura adeo propria hujus tarditatis, ut nullum centrum aequantia ne quidem libratile circulariter juxta se ferat aut pro se substituere possit. Ergo ut causa pateat connexionis inter mensurans et mensuratum, oportet mittere fictos circulos et ipsas amplecti distantias, quomodoque ex iis elliptica via ratione naturali efficiatur, perpendere.

Fabricius: Non sufficit salvare posse motus, sed etiam tales hypotheses constituere, quae principiis naturalibus minime dissentiant.

Keplerus: Mirifico consensu amplector hoc tuum dogma; et ea mihi causa fuit multi laboris in Commentariis Martis. Te vero quod attinet, admonitum volo, ut cum Osiandro transigas; qui praefationem scripsit in opus Copernici non apposito nomine (Comp. Vol. I. p. 245 et faciem aversam tituli hujus libri), transigas etiam cum Christiano Severini (Longomontano) qui putant,

sufficere ut hypotheses satisficiantur observatis, non obstante quod falsae.

Fig. 36.



Fabricius: Dato FE statuis planetam in C et coequa anomalam CBT. Sic quidem prosthaphaereseos partem conficis, non integram prosthaphaeresin inde dare potes. Adhibes secundam eccentricitatem pro altera prosthaphaereseos parte. At quae ratio sit, video. Si CBT est anomalia coequata et in C planeta fuerit, BEA tota esse deberet prosthaphaeresis istius loci; sed non est, BC vera distantia. EB est minor vera distantia, multo magis minor est. Si vero BD distantia vera erit, cur ad punctum C (aibi planeta esset) coequationem anomaliae constituis?

Keplerus: Quae subicis absurda, quae sequantur ex schemate hypotheseos a me proposito, non egrefutatione; ipsa enim diligenti meditatione patescent se. Ellipsis est naturalis hypothesis; circulus ellipsis amplexus est tantummodo numerationis causa. Nam ellipsis per se geometricè nequit aliter in certas partes div

nisi per circulum et communes ordinatim applicatas, quae dicuntur in circulo sinus. Verbi gratia, si dixeris  $10^\circ$  de circumferentia elliptica, absolveris, nam ellipsis non est longa  $360^\circ$  circuli; at si dividatur in 3 nescietur longitudo, nescientur puncta arcum 10 determinantia. At dixeris arcum de circumferentia elliptica respondentem 10 primis circuli gradibus ab aphelio, jam scio quid dixeris. Nam a termino  $10^\circ$  circuli sinum rectum seu perpendicularem ET demitto in lineam apsidum FB, quae resecabit mihi illum arcum ellipsis FC, quem hac vice mihi dixisti. Hi  $10^\circ$  circuli FE, seu multo magis proprie hic arcus ellipseos FC, respondent his  $10^\circ$  circuli, dicuntur anomalia eccentrici, et CB distantia puncti terminantis hunc arcum ellipseos est vera distantia planetae a Sole; quippe ipsum corpus planetae in ellipsi hac circumit. Jam quid opus est, te ex B in ex A in E ducere plures lineas et BC continuare? Si ego id feci, feci explicandos meos conatus. Ad computandum porro non est opus; sufficit ut dato puncto C quaeramus, quanta visio CBF, quae est anomalia coequata, et quanta vicissim mora seu tempus, quo planeta in FC versus (est autem anomalia media), requiratur; est autem ejus mensura area CBF quam proxime, verior EBF area, mirabili quadam ratione, quam in Commentariis explico; nimis enim est longa. Et ne rursum tibi scrupulos moveam quaerens anomalam mediam in circulo, reliquas anomalias in ellipsi, scilicet quod area non per se metiatur tempus, sed quatenus complectitur summam distantiarum omnium punctorum C, F a B Sole. Jam vero evenit, ut area EBF perfectius metiatur hanc CF punctorum omnium distantiam, quam area CBF. Rursum igitur arcesso EBF, numerandi causa et numerandi quidem rei, quae est in ellipsi CF, quae via propria est planetae.

Tu hic jam miraris, me non computare simul utramque partem aequationis? Ohe! Num fit id in Ptolemaeo? Minime. Nam et ipse gemina operatione unamquamque aequationis partem constituit, nisi quod operati jam ab ipso peracta simul et semel jam utramque ex tabulis excerpimus quod idem etiam apud me fit. Neque sane opus est, scrupulose in schemate declarare utramque partem aequationis per se. Sufficiat hoc: Anomalia eccentrici FC vel FE esse quantitate mediam inter proprie dictam mediam et inter coequatam, esseque harum quodammodo ferruminationem. Quodsi planetae iter esset circulus, posset distincte citra confusionem applicari utraque pars aequationis in hunc modum: area EBF est anomalia



media; area  $\triangle EAB$  est excessus anom. mediae supra anom. eccentrici,  $\triangle EAF$  ergo pars aequationis una seu physica. Si ergo planetae iter esset circulus  $EF$ , tunc trianguli ejusdem angulus  $AEB$  esset defectus anom. aequatae  $EBF$  ab eadem anom. eccentrici  $EAF$  et sic pars aequationis altera seu optica. Itaque ejusdem trianguli aequatorii area quidem esset pars physica, angulus vero pars optica aequationis. Atque sic haberes partem unam duarum operationum, duae enim causae sunt aequationis. Jam vide quid turbet ellipsis, imo quid proficiat. Manente enim prima parte aequationis physica ob causas supra dictas, jam pars optica, ob ingressum planetae ad latera, variatur quantitate anguli  $CBE$ .

Haec si diligenter consideraveris penitusque animo comprehenderis, causas calculi mei non miraberis amplius, sed scies, quid quavis operatione facias; computans enim aream  $EBF$  (h. e. aream  $BAE$ , nam  $EAF$  per se constat), computas summam distantiarum arcus  $CF$  et sic una tempus morae  $CF$ . Hoc enim sic vult natura, ut quo longius planeta distet hoc diutius moretur. Computans vero angulum, non  $EBF$  sed  $CBF$ , redigis planetam in propriam et ovalem orbitam, ut justam habeat distantiam non  $EA$  sed  $FA$ ; utrinque igitur supponis iter idem planetae  $FC$  non  $FE$ .

**Fabricius:** Si ellipsis tua veram hypothesin conformat, ex illa quoque dabis rationem, quomodo ex 3 acronychiis eccentricitas et apogaeum inquirendum, vel ostendes causam ex elliptici, cur illa exquiri ex tribus non possint. Si motus undique ellipsi respondent, ut reciproce ostendere debes tanquam a priori, quomodo ex 3 acronychiis motus constitui possit, ut certe fieri posse ac debere omnino mihi persuadeo, et quam diu illa constituere non poteris, tam diu ratio et hypothesis verorum motuum latet, nec ellipsis aut alia fictitia tua satisfacit animo, utut etiam motus coelo consonos praebeat. — Quare suda mi Kepler in eo, ut ex 3 acronychiis statim et tanquam a priori eccentricitatem et apogaeum constituere possis, et ellipsein tuam facile abjicias et in excessu potius circuli latere veritatem sentias.

**Keplerus:** Quae sequitur objectio est expiscatio non objectio. Quid? Minime ita avarum putas, ut arte circumveniendum existimes ad prodenda veritatem, quomodo ex 3 acronychiis hypothesis habeatur? Minime! Jam tenes in Mercurio hanc artem, cujus est ellipsis evidentissima. Sed didici, quidnam omnium esse parabilissimam; sine ea conjectus fui in cossicos errores molestissimos. Sic perpende, si daretur una observatio in ipsissimo aphelio, tunc statim altera addita observatio proderet hypothesin.

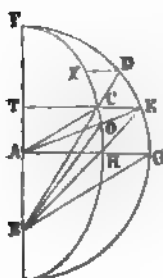
Tribus ergo datis observationibus h. e. trium coaequatarum differentiis, comparata tempora interjecta. Ubi majus tempus interest, per priorem observationem statue aphelium et pertexe hypothesin per alteram observationem. Tunc ad tempus tertiae observationis computa locum pro tertia observatione quem ex hypothesi per 2 observationes inventa. Si igitur calculus observationem exprimit, peractum est negotium. Sin autem observationem calculus praecedat vel sequatur, tunc intelligis, aphelium falso susceptum, igitur quo qualitate excessus vel defectus primam observationem deduc ab aphelio in novo suscepto aphelio per primam et secundam, novam constitue hypothesin; id toties repete donec pro tertia observatione calculus congruat. *Arxyma* est, at casus omnino coactus et unicus est. *Arxyma* est etiam in hac methodo ex 4 observatis. Tu mihi nescio quid suspicionis de excessu circuli insinuas. Frustra! Nimis confirmatus sum de inventa per ellipsein veritate. Et quid argutaris de excessu? Omnis ellipsis ut deficit a circulo majoris diametri, sic excedit circulum minoris diametri. Copernicana excedens est ellipsis.

**Fabricius:** Si ellipsis tua geometrica esset, et distantia a Sole responderet loco, ad

quem coaequatam anomaliam constituitis, et unam et integram prosthaphaeresin per eccentricitatem semel tantum adhibitam tua hypothesis exhiberet, certe verisimilis esset. At tiam veram non praebet geometrica dimensio.

Keplerus: Non perpendis, Ptolemaeum duplicasse pro aequa computanda eccentricitatem illam, quam insinabant distantiae, seu idem est, eccentricitatem per aequationes inventam bisecuisse pro dis computandis: nam a centro eccentrici distantiae, a centro aequantis, est duplex eccentricitas prioris, aequationes pendent. Igitur, antequam arguas, Ptolemaeum idem facientem argue. Ego simplicem bis ad ille duplicatam semel (duabus tamen, ut prius dictum, operationibus) eodem redit. Deinde perpende causam. Natura me jubet eccentrici bis adhibere; nam primo eccentricitas facit planetas a Sole longio sic naturaliter tardiores, quia sunt in virtute remissiori; deinde eadem eccentricitas facit etiam arcus optice breviores fieri. Non itaque necesse est, ut, quod postulas, geometrica mera (h. e. ut mentem tuam rectissimam, optica mera) sit hypothesis aequationum, exhibens totam aequa in angulo trianguli aequatorii stante ad circumferentiam vel circum ellipsis. Si enim nihil nisi opticum, h. e. ut tu hic ais geometricum, deretur calculum meum, excluderetur igitur physica retardatio seu Ptol eccentricitas aequantis; etsi non ideo geometricum non est, quod physica est. Etenim illam retardationem physicam, quae fit per elongationem netae a Sole, spero *ψαυεργωνετατος* adhibere. Vel ex ipsa mentione patet haec geometria. Itaque o Fabrici, etsi bis adhibeo eccentrici tamen hypothesis mea est geometrica ut quaequam alia.

Fig. 37.



Fabricius: In eo labora, ut si planeta in E circulo constituit, BEA totam prosthaphaeresin istius loci exhibeat et EB distantiam veram simul. At illud non fieri potest per dimidiam eccentricitatem AB adhibitam. Quare si in ellipsi tua planeta constitutus vel in C, tunc videamus, ut AOB vel ACB totam istius loci planeta ponitur esse) exhibeat, et OB vel CB sit distantia vera si fiet, geometrica erit. At in tua ellipsi, posito planeta in C, BA tota aequatio non est, nec BC distantia, ut deberet. Si vero notam re vera ponis in alio loco, quam in C, cur quaequo ad C; coaequationem inquiris?

Keplerus: Haec arguunt, te involvere te Tribnis mihi, quod alio loco aequationis angulum centem, alio C planetam colloquem, ut si CBA sit coaequatio anomalia, non sit tamen CB distantia justa, nec neta. Injuria mihi fit. Imo C est planeta, CB distantia justa, ABC coaequata. Te vero hoc impedit, quod ACB aequatio non constituam et tamen ABC coaequatam dicam. Assuevisti enim rationi, quae valet, cum planetae iter sit circulus. At perpende causa hic fieri hoc non possit, nullo quidem damno. Nam si BCA dicerem cam aequationem, CAF esset anomalia eccentrici; at non est, quia F illa, et FE est ejus nomen vel nuncupatio, ut supra dictum. FC vero mensuratur ab angulo FAC, quia est circumferentia non circuli, sed el Missio igitur angulo BCA, computamus angulum ABC per CT et T per CB et BT; utraque enim datur ad positionem ipsius FC h. e. Ex quibus intelligis et errorem tuum circa meam mentem et ejusdem causam.

Fabricius: Physicae multiplicationis causam non ostendis nec veram rationem.

Keplerus: Sed nec porro dicere amplius poteris, te ignorare causam physicae multiplicationis. Dum enim multiplico eccentricitatis dimidiam pro ea valorem maximi trianguli in secunda redactum) in sinus ano-

eccentri: constituo excessum areae supra anomalias eccentrici: et quia area metitur distantias omnes, distantiae moras seu tempus, igitur multiplicatione physica tempus colligo debitum huic anomaliae eccentrici.

**Fabricius:** Admiratus sum aliquoties, mi Keplere, ingenii tui subtilitatem summam; et cuperem subtilitatem inventionum non adversari principiis naturalibus. Subtilis est Copernici hypotheseos inventio, at quam absurda sit, diffiteri non poteris. Ego omnino puto, veritati magis propinquum esse, quo quid simplicius fuerit, et veritas ipsa per se simplex.

**Keplerus:** Subtilitatem meam praedicandam putas, si non repugnaret naturae. Ego, mi Fabrici, damno omnem subtilitatem vel repugnantem naturae vel non necessariam. Dum vero mihi Copernicanam subtilitatem exempli loco ponis ob oculos, inepte facis, cum scias, quod tu damnes in Copernico me mirifice approbare. Cur igitur me hujus absurditatis vocas testem? Nimis vero late philosopharis de simplicitate veritatis. Est natura simplex, est et multiplex. Nec aestimanda est haec ejus simplicitas ex nostra opinione, sed ex se ipsa. Et vero mirum, si simpliciores quis attulerit hypotheses quam ego constitui, in quibus planeta primum facultate animali directum tenet axem magneticum et successu seculorum nonnihil inclinatur, deinde idem planeta virtute corporali magnetica ad Solem accedit pro fortitudine anguli inclinationis axis ad Solem, tertio Sol planetam rapit in orbem pro modulo accessus ejus. Haec est genuina simplicitas, in ipsis spectata principiis. Ex his tam paucis si jam multa sequuntur, aequationis pars physica, optica, distantia, iter ellipticum, tunc ideo ob hos multiplices eventus negabis, principia esse simplicia? Oblitus es igitur Platonici illius: *οὐκ ἔστι καὶ πολλὰ*?

**Fabricius:** Existimo, nunquam nos ad verarum hypothesis inventionem perventuros, nisi causae motuum penitus perspiciantur, et cur dimidia tantum eccentricitas adhibeatur in distantia, cum prosthaphaereses tamen aliam dent. Talem mihi da hypothesin mi Keplere, 1) quae primo intuitu primoque et uno calculo, non invariata hypothesi, ex eccentricitate totius veras exhibeat prosthaphaereses et simul veras distantias. 2) Ut ex illa ostendere possis duplicis eccentricitatis causam et rationem. 3) Quomodo ex eadem per 3 acronychia eccentricitas et apogaeum verum inquiri possit; et id ita, ut ubique circularitas et aequalitas motuum astronomice et geometricae retineatur. In his inquirendis per 4 annos laboravi et etiamnum laboro et lapidem astronomorum, ut sic dicam, inquirō.

**Keplerus:** Mirum vero, quales mihi scribas leges condendae hypotheseos ex tuo cerebro non ex coelo deductas. Directis verbis ea mihi imperas, quae totidem ego capitibus in Commentariis refutavi. Miseret itaque me tui laboris, qui tot jam annos *ἀδυνατά* tentas et in genere — actum agis. Inventas enim veras motuum causas, quatenus ab homine comprehendi possunt, constantissime assero.

**Fabricius:** Secantem in Marte adhibes pro ellipsi; at quae causa sit scire cupio.

**Keplerus:** De causa, cur secans aequationis opticae prodat ellipsis latitudinem, quaerenti respondeo ex Commentariis (Cap. LX.) sic: quando anomalia eccentrici est  $90^\circ$  et anomalia coaequata minor illa aequatione optica totali, puta  $84^\circ 41'$ , tunc observationes testantur, distantiam esse mediocrem, sc. 100000. At si iter planetae esset perfectus circulus, distantia tum esset secans anguli aequationis opticae 100432. Sit FAG (Fig. 37)  $90^\circ$ , BGA  $5\frac{1}{2}^\circ$  circ., erit BG secans, quia AG radius et BA tangens. Ille secans est 100432. Testantur vero observata, in hoc situ BH aequari ipsi AF vel AG, ut sic planeta non sit in G, sed in H. Ergo excessus BG secantis super BH, hoc est super AG, est latitudo lunulae resecandae a circulo, sc. fere HG. Habes ergo causam rei. Cur vero planeta in anomalia eccentrici  $90^\circ$ , h. e. dimidia totius, conficiat

distantiam 100000, causam conieci hanc, quod libretur in diametro quasi epicycli ad Solem extensa, et in superiori quadrante libretur tarde, quia longe abest a Sole, quo pacto efficitur, ut aequaliter absolvetur arcus eccentrici et arcus fictitii illius epicycli, quorum sinus versi valent librationem. Uterius demonstratum habeo, si planeta pro fortitudine anguli inclinationis axis ad Solem celerius vel tardius accedat ad Solem, librationem effici quasi in diametro epicycli. Ergo conclusi pro fortitudine angulorum ex tempore, h. e. ex data anomalia media non statim dari coaequatam, sed contra potius ex data anomalia eccentrici dari et mediam et coaequatam, id, inquam, ne mireris: nondum enim docuerunt geometrae, datum semicirculi planum in data ratione per datum diametri punctum secare, nec puto poterunt, eo, quod cum lineae sectionum sint rectae, planum tamen ex dimidio curva comprehendatur.

Fabricius: Tu indirecte procedis, triplicem constituendo anomaliam; cur ex simplici statim coaequatam exhibes? Tu ex incerto et quasi falso supposito verum inquiris; cur non potius ex vero verum, id est, ut coaequatae suae simplici anomaliae, temporis tui, respondeat statim et re vera conveniat? Concedo, ex tuis hypothesebus veros motus deduci posse, at naturales illas esse vix credo, cum circularitatem et motus aequalitatem tollat ellipsis tua.

Keplerus: Quaeris etiam de causa aequipollentiae inter vicariam et physicam, h. e. verissimam hypothesin. Non neglexi illam in commentariis, sed peculiare caput feci, quod quia prolixum mitto describere. Sufficiat tibi scire, quod inventa sit. (Quae jam sequuntur de  $\odot$  parallaxi, legantur annot. 38.)

Fabricius: Si cum Copernico consentis, proba inaequalitatem latitudinum maximarum in planetis, vel si eam ostendere non potes, cum Tycho circumductionem illorum in orbe Solis crede.

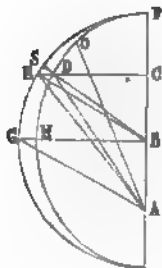
Keplerus: De maxima  $\odot$  latitudine quaeris, an mutata sit. Ergo te commonefacio, hodie esse illam in  $4^{\circ} 34'$   $\odot$ . Tu jam in Ptolemaeo quaeris, quanta olim fuerit. Invenies illam aliter hodie habere, perinde ut stellae fixae septentrionales in  $\odot$ ,  $\odot$ . Ergo relaxa imperia tua, ut Copernico deserto ad Braheum desciscam.

Fabricius: Quando prodibit Martia Commentarius?

Keplerus: Commentarios ut edam laboro diligenter. Videtur Teag-naglius concessurus, si permittam ipsi quorundam emendationem, quod mihi grave est.

Fabricius (in schedula adjecta): Cum mihi nimium festinandum esset, multa confuse sunt scripta. Quaedam tamen denuo colligo. Cum Mars non sit in E nec in S nec in D, sed O puncto, ostendo mihi quaeso geometrice, quomodo ex puncto D verus locus O scitur. Ratiocinationem nolo, sed linearem demonstrationem. Data anomalia simplici, coaequatam quaeris per intercedentem mediam, ut FE data simplici, DF erit media et sic DAC coaequata; idque geometrice colligit. Quod rursus post per valorem  $\triangle BGA$  multiplicatum in EC sinum colligas alteram prosthaphaeresin pro simplici anomalia inquirenda, illud intelligere non possum. Tu eccentricitatem semel adhibuisti, et nunc denuo illam angulum adhibes et in sinu nondum curtatos multiplicas. Quae illius multiplicationis causa et ratio sit, velim ostendas. Tu ad punctum D statuis coaequatam, cum tamen illic  $\odot$  non sit, nec etiam AD vera distantia.

Fig. 38.



Keplerus: Ex adjecta scheda video, tibi tenebras offundi per illa, quae ego lucis causa addideram. Et quis schemata mutas, mutabo et ego, ut per tua tecum loquar. Ego tibi scripsi, si quis vellet FE vel FD ponere mensuram temporis seu anomaliae mediae, tunc futurum illi planetam in O (p. 100); cujus puncti inveniendi methodus nulla

n sit, ideoque etiam cavendum, ne in FE numeremus tempus, sane et esset contrarium verissimis motuum causis. Ergo quando planeta est O, tunc ego ex D verum ejus locum nequaquam investigo; itaque non necessariū petis, ut hoc te doceam. Rursum tu dicis, FE simplicem voluisti dicere „mediam“, quam Graeci *δμαλοκινησις* vocant, simplex enim motus in Prutenicis ille dicitur, qui est a prima  $\gamma$ , cui ablatuſ est praecisionis motus), dicis igitur FE mediam et ad eam accommodas FD recte, et hanc tu mediam dicis, puta quantitate, et putas esse hanc, quam ego ex eccentrici, cujus DAF coaequata. In his confunderis. Repetam enim, ad ex superioribus ipse potuisses. Data anomalia eccentrici elliptici FD, quod nomen est in FE arcu circuli, erit area EAF mensura anomaliae mediae et angulus DAF erit coaequata. Datum ergo tempus, redactum in anomaliā mediam, quaerendum est in area perfecti circuli: quod quia metricè nequit, tabulariter igitur faciendum. Nam tabulae facile conſtruntur ad singulos gradus anomaliae eccentrici FE (vel FD). Ergo dato tempore seu anomalia media, si tabulae factae non sunt, conjiciendum est in arcu FE, cujus sinus EC multiplicatus in valorem trianguli maximi BGA rectis ultimis ostendit valorem  $\triangle BEA$ , quo excedit planum FAE secundum FBE. Igitur, quia sector FBE et arcus FE exprimuntur in hac geminata numeris iisdem, additur ergo hic inventus valor trianguli BEA ad FE arcum (hoc est ad sectorem FBE), ut habeatur area FAE, quae si fiat datam (per tempus) anomaliā coaequatam, tunc bene conjecimus eccentrici anomaliā. Igitur inventa eccentrici anomalia FD vel ejus nomine  $\gamma$ , jam duabus viis pervenitur ad finem, vel per ED, quae habetur multiplicato EC in latitudinem lunulae 432, vel melius per DA, quae habetur multiplicato CB sinu complementi EF in BA eccentricitatem, et quod prodit subjectis 5 ultimis) addito ad radium. Illo modo per DC, CA notas, hoc modo per DA, AC notas quaeritur coaequata DAC.

Quaeris hic, cur aream GBA in EC multiplicem et non in DC? Dixi causa causam. Nam et BAG terminatur ad circuli non ad ellipsis circumſcriptionem. Nam area ellipsis non metitur distantiarum summam in arcu circuli, ut nec area circuli metitur summam distantiarum in arcu circuli. bona quadam fortuna geometrica fit, ut area circuli metiatur summam distantiarum in arcu ellipsis. Cujus rei contemplatio profecto mira et inſolentissima est. Habes ergo causam triplicationis, tria enim quaeruntur: 1) physica retardatio, 2) distantia planetae a Sole (vel D ab FA et per eam illa), 3) optica imminutio arcus. Tria haec sic suppeditat natura. Nam et Sol rotat planetam et planeta adnataſ ad Solem et anguli alii sunt ad centrum eccentrici, alii ad Solem. Verte te in omnes formas, ex his unum non efficies. Etiam Ptolemaeus plures operationes postulat. Miraris nam ut in literis, coaequatam statui ad punctum D, planeta ibi non versante, in O. Nego: ibi coaequata terminatur ubi est planeta. Nam in O. 32) planetam posui per fictionem, non calculum explicans sed aliud propriam. Itaque DA est distantia, non OA, siquidem DAF sit coaequata.

Fabricius: Ex calculo colligis quidem tandem veram prosthaphaeresin et distantiam, sed ratiocinatione potius, quam geometricè; debebas enim in figura geometricè hoc quod ostenditur per lineas et triangula ostendere. Agitur hic non de valore areae, sed de distantia lineis geometricis vel opticis.

Keplerus: Irasceris valori areae, cum agatur de lineis, caeco quidem petu. Nam et area geometricum quid est. Quod vero astronomi hactenus



nullas areas adhibuerunt, factum est ex ignorantia causarum physicarum, quas in lucem jam protuli. In omni novatione imperiti irascuntur.

Fabricius: Necesse est, ut  $\odot$  non sit in D sed in O puncto, si prosthaphaeresis et distantiae convenire debent. At tu geometricè ex praesuppositis ostende per triangula, quomodo sit in O, vel ostende, quomodo DO inquiratur, et quomodo AO veram distantiam det, et OAF verissima anomalia sit. Hoc velim mihi ostendas et satisfacias tandem curiositati meae.

Keplerus: Rursum me urges, ut geometricè definiam punctum O, arcum DO, lineam AO, angulum OAF. Non est necesse nec possibile, ut dixi, habet enim FO arcus ellipseos suum nomen aliud quam FE: itaque non debent ista ex FE extrui.

Fabricius: Cur non ex centro eccentrici mediam aut simplicem anomalias constituis et inde ex puncto S statim O punctum verum loci  $\odot$  in sua ellipsi demonstras et tandem ex eo puncto ostenso verissimam et coaequatam anomalias geometricè et astronomice exhibes?

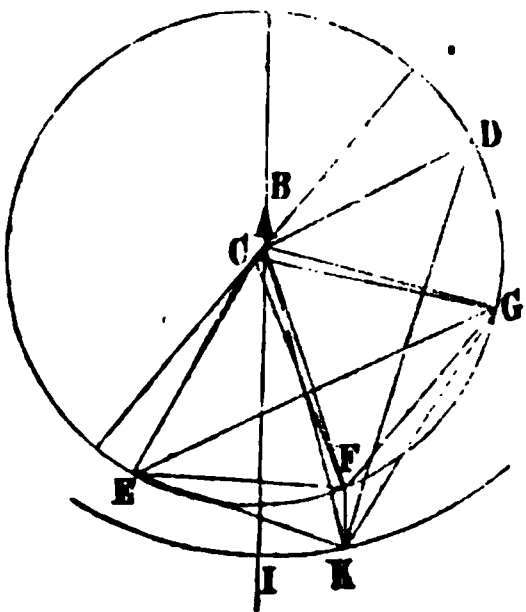
Keplerus: Jubes ex centro eccentrici constituam mediam anomalias, sc. ut SBF sit media. Iniquum postulatum; sic enim et Ptolemaeo imperabis, ut faciat motum eccentrici aequalem non circa aequantis sed circa proprium centrum. Sed forte hic te non intelligo, mediam quantitate intelligentem, quam ego dico eccentrici. Tunc hoc quaeris, cur non BDS sed potius BE faciat anomalias eccentrici, et cur, quae facit anomalias eccentrici, ea non ostendat sectione sui cum elliptica locum planetae? Respondeo ut supra, FE se ipsa non est anomalias eccentrici, cum planeta in FD currat, sed est FE solummodo nomen ipsius FD: et fit ejus nomen non per EB sed per EC, cujus rationes non ex astronomia sed ex conicis petendae. Nihil interest astronomi, quale nomen cuilibet puncto ellipsis dem, dummodo illius angulum et omnes distantias metiar. Si metiar per circulum, facile fert astronomus, dum fatear, circulum hunc non ex astronomia sed ex conicis desumptum.

Fabricius: (die Paschae v. st. 1607.): S. P. Non puto tibi molestum fore, praestantissime mathematicorum nostri seculi princeps, et amice plurimum honorande, si saepius ad te scribam, licet meo studio tuos Atlanticos labores parum juvare aut sublevare possim. Puto tamen nihilominus, ejusmodi scriptiones mutuas sum habere fructum, quod saepe ad alia nunquam antea cogitata occasionem praebeant vel viam sternant. Eam ob causam Tuam Praestantiam quoque reverenter rogatam volo, ne meae importunitati crebrae succenseas, ad quam Uranicus ille impetus me impellit; et fateor certe ingenue, nisi tu mihi in multis quasi Ariadnes filum et Cynosura fuisses, jam dudum propter nonnulla dubia in saele haerere coactus fuisset, immo jam plane abjecissem operosum hoc studium. At tua ut fidelissimi et ingenui praeceptoris institutione adjutus, majori quoque studio complexus sum hanc nostram Uraniam. Spero quoque, te minime deinceps commissurum, ut ea sic hisce in locis collabatur. Per hiemem tuam hypothesin ex meis observationibus examinavi. Deus bone! quam valde exhilaratus sum, cum veritatem calculi tantam viderem et motus ex tua hypothesi erutos coelo exactissime convenire et ipse cognoscerem. Mitto meas quasdam obser-

vationes circa apogaeum et perigaeum, item circa media longitudines. Sola ratio explorandi eccentricitatem orbis annui per 3 parallaxes ad unum eccentrici locum defuit, non quod communicata antea a te mihi non esset, sed quod in ipsa pragmatia difficultates antea non consideratas et speratasprehenderim. Concise quidem et sine exemplo abs te tradita erant (p. 90).

Collatio enim arcus ad centrum C dupli et anguli alterius ad A eccentrici difficultatem iniecit. Ego ex meis observationibus tria loca  $\odot$  apparentia ad unum eccentrici punctum accepi et feci KA 1000, et in ea proportionem latera AE, AF, AG inquisivi, et post per AE, AF cum comprehensio inquisivi EFA; item FEA. Ad eundem modum per AF, AG cum FAG quaesivi AFG et AGF; sic tertio quaesivi AGE AEG. Post FEA et GEA a se invicem subtraxi et

Fig. 39.



remansit GEF, cujus arcum FG ad C duplum accepi, et post complementum ad  $180^\circ$  in 2 secui, ut essent CFG et CGF aequales. Cum igitur  $\angle$  FGC conferrem cum FGA, non invenire potui talem differentiam AGC, quae totam, nedum dimidiam eccentricitatem Solis exhiberet, sed multo majorem. Quaeritur igitur, qua ratione collatio arcus dupli et anguli ad A constituti fieri debeat; an simpliciter fiat vel an forte anguli isti duo aequales adhuc aliter transformandi per reductionem aliquam? Secundo quaeritur, an non idem sit, sive in praxi FG arcus vel FE alter (respective tamen ad suos angulos relativos) adhibeatur?

Rogo plurimum et amanter, ut praxin illam ultimam a differentia duorum angulorum ad finem exemplariter mihi proponere digneris.

Cupio quoque scire, cur tria latera EF, FG, EG inquirere jubeas, cum tamen absque illorum cognitione anguli omnes ad A haberi possint?

Mitto tres observationes meas ad unum eccentrici punctum a me constitutas. Si placet, poteris has calculo subducere; sin minus, si tantum trium locorum Solis apparentium tres a Terra distantias computatas et per eas rationem operandi totam simpliciter tantum proponeres, plurimum me juvabis et ad comprobendam etiam hypothesis tuae veritatem.

Keplerus (pergens in literis d. 1. Aug. 1607): Absolutis iis, quae prioribus literis contra Martem moveras, jam et illa subjungam, quae die Paschae datis literis inferisti. Dicis, te mittere ad me Martis observationes a te adhibitas tres, ut inquireretur eccentricitatem Telluris seu Solis. Non inveni illas. Methodus, ut illam recensuisti, bona est: itaque vel in assumtis vel in calculo errorem oportet accidisse. Confide igitur methodo et schema fac idaeum ad quod identidem respicias. Recte vero censes, nihil esse commune huic methodo cum usitata quaerendi eccentricitatem. Nam in illa dantur anguli ad centra utraque, hic dantur anguli ad unum centrum et distantiae ab eodem. Etsi nec illa antiqua carere possumus. Nam nostra methodo invenitur centrum eccentrici tantum, illa centrum aequantis: quod apud me degenerat in valorem areae.

Fabricius: Ad rationem tuam ex 4 acronychiis inquirendi aphelium et eccentricitatem quod attinet, videtur ea mihi difficilis et operosissima, quo etiam facile quis abstinere potest a calculo isto operoso (quem recte immanem laborem vocas). Cogitavi ego per hiemem, an non alia commodiori ratione hoc effici possit; item cogitavi jam antea per aliquot annos, quae causa sit, quod ex tribus acronychiis non detur aphelium et eccentricitas vera. Puto me tandem veram causam et veram facillimam rationem ista inquirendi adinvenisse vel saltem viam sat patentem aperuisse.

Cum in circulo omnis illa acronychiorum operatio et calculatio fiat, nunquam hoc simpliciter sic fieri potest; ratio, est quod acronychia non sint in circulo vel in ejusdem circuli circumferentia re vera fiant, sed juxta tuam hypothesin intra, vel juxta meam sententiam extra circulum. Ostendam vero id juxta meam rationem, quae mihi melius perspecta et magis ad probandum quod intendo commoda.

Jam proponit Fabricius „rationem“ hanc, addito schemate satis complicito, quod post-hac emendatius transmisit. Summa, pergit, haec est:  $15'$  secantis  $\odot$  in causa sunt, quod simpliciter ex 3 acronychiis aphelium non detur verum. Nam acronychia non sunt in uno et eodem circulo, sed evagantur utrinque extra eccentricum fixum et verum. Si igitur verum aphelium habere cupimus, tunc  $\odot$  loca reducenda sunt per haec  $15'$  ad circulum, et post pro consequendo arcu tertio medii motus agendum, non aliter ac si tria illa loca essent in circulo, cum re vera non sint, at per reductionem circulo sint adaptata.

... Nullo modo dubito, mi Keplere, in his  $15'$  mysterium illud hactenus latens inesse; ostendunt hoc distantiae circa medium longiores, quam in linea aphelii. Quare ut tu in tua hypothesi (vel ego in excessu circuli) per ellipsin et defectum circuli ratione  $15'$  loca acronychia inquiris, ita contraria ratione ab acronychiis retrocedendum erit ad hypothesin et eas constitutionem. Adhibe alia quoque exempla ad ostensam rationem traducta et videbis, quam proxime respondere. Certe in excessu et pro eccentricitate differentia exigua, at aphelium paulo plus variat.

An igitur ultima correctio ex praedicta causa sit vel ex motu variati interim aphelii vel praecessione coeli, quod primus arcus sit plus augendus vel minuendus, nondum certum scire possum.

Tu putas  $\odot$  ad latera ingredi circulum, ego potius egredi puto.....

Nisi ego, mi Keplere, multis officii mei quotidianis molestiis, domesticis curis et aliis impediretur, plus efficerem in his per adhibitum correctum calculum; sed multa obstant.

Quare absque impedimento non semper possum, quod maxime curo. Cogita, suda, labora mi Keplere, ut aperta viz progrediaris et omnia penitus speculeris, sive in tua hypothese sive per excessum potius circuli, ut rationem inde veram et facillimam eruas, inquirendi. Nam tuus modus adeo laboriosus et taediosus, ut primo intuitu absterreat &c.

Keplerus: Miram tuam audaciam! Tune me provoces confingendis hypothesis? Cum ego planetam a circulo dicam ingredi, tu paria faciens dicis egredi. Obviant igitur invicem meus et tuus Mars in angustiis portarum, vide uter fortior. Non fert meus hunc aemulum.

Sic quoque Alexandri pugnacem imitata phalanga

Simia fert humeris Martia tela suis,

Tela: sed avulsos curva Jovis arbore ramos,

Quos magno boreas impete stravit humi,

Aut longa annorum series putredine: bello

Omnibus ut possint non tamen apta geri.

Ego mi Fabrici non ingenii volubilitate, non poetica aut pictoria fingendi licentia sum inductus, ut dicerem, ingredi Martem ad latera, sed observationum Braheanarum filum demonstrationesque secutus invictas. Tu licetingas, quod tibi animi libido dictet et fatigeris ad mortem usque, ingenium perdens, hoc scio, te frustra fatigari et actum agere, cum potius animum et ingenii vim ad certa transfers, et quia cupiditas tua ingeniique volubilitas destituitur ab invicta fortitudine insistendi coeptis et a prudentia in deligendis laboribus; aggredere igitur Ephemerides ex tabulis jam factis, ut opera tibi non ita misere pereat, quin potius adspiret ad aliquod bonum publicum. Sed et illud non recte habet, cujus causa introducis istam evagationem. Causa enim, cur ex 3 acronychiis non possit aliquid certi concludi, est haec sola, quod liberam relinquimus sectionem eccentricitatis aequantis. At si imperetur certa, h. e. bisectio, jam omnino aliqua formatur hypothesis a 3 acronychiis, necessitate geometrica, sive jam circulum ponas sive ellipsin sive quamcunque figuram itineris planetarii. Tu vero videris confundi inter haec duo: nihil concludere et falsum concludere. Posita bisectio et posito circulo, tres acronychiae non concludunt nihil, non concludunt incertam vel vagam hypothesin, sed unam certam. At quia falsa fuit positio circuli, falsam etiam concludunt hypothesin. Falsitatis vero causa non est sola illa, quam tu inferis 15' parallaxis seu prosthaphaeresis aequationum eccentrici, sed mutata linearum longitudo ad latera. Nam quod attinet latitudinem lunulae, efficit haec quidem aliquid in prosthaphaeresi aequationum, sed non efficit maximum, ubi maxima est latitudo lunulae. In anomalia coaequata  $0^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$ ,  $180^{\circ}$ ,  $270^{\circ}$ ,  $360^{\circ}$  evanescit ista prosthaphaeresis et planeta spectatur ex Sole (vel quasi) eodem loco, sive in circulo currat sive in ellipsi. At in anomalia coaequata  $45^{\circ}$ ,  $135^{\circ}$ ,  $225^{\circ}$ ,  $315^{\circ}$  est maxima, neque tamen 15', sed nisi fallor 8'. Ac ne haec quidem simpliciter, sed tantummodo tunc, cum planeta ex circulo ad ellipsis circumferentiam ingreditur in sinu recto anomaliae eccentrici. Si vero ponatur ingredi in radio veniente ex centro eccentrici, tunc plane nihil sensibile mutatur in aequatione; itaque omnis causa falsitatis hypotheseos, quae nascitur, in sola abbreviatione linearum tunc consistit. Denique video, te 15' et latitudinem lunulae accipere pro eodem. Latitudo lunulae, quae ab eccentrico Telluris seu Solis est resecata (indice secante arcus  $1^{\circ} 1' 13''$  dimidia aequationis Solis) est 15, verius 16, qualium radius 100000. Atque hae sane 16 particulae cum sinu recto anomaliae eccentrici accrescunt in longitudes medias. At lunula a Martis eccentrico circulo resecanda habet lati-

itudinem 432, multo majorem. Sed nec illud capio, cur vel illam vel hanc dicas 15'? Nisi forte, quia haec lunulae latitudo efficit nobis, si distantias ex perfecto summamus circulo, errorem alicubi 15' in observationibus extra situm acronychium. At quid haec 15' ad aequationes eccentrici, cum sint aequationes orbis? Tot nominibus cum peccet tua speculatio e trivio arrepta, noli a me limam petere. Immo securim affero radicitus illam excisurus et igne aboliturus. Miseret me tui itineris, qui tantis laboribus, ut ais, huc usque tandem, id est ut interpreter eo pervenisti, ubi esses si interea dormivisses. Sed et consilia suppeditas quid agendum, ut ista tua perficiantur. Stulte consulis, docuit me Alexander nodum solvere Gordium. Itaque consulo ego tibi ne actum agas. Dico tibi, si centum superessent planetae, dummodo tales ejus observationes haberemus quales in Marte, meis inventis ad eorum hypotheses perveniri posse, siquidem illi naturam horum 7 planetarum imitarentur.

Verum ex defaecato animo (puto te a somno expergefatum, nam litera paulo variat), agnoscis tuos ipse labyrinthos et quaeris ex me, nunc quid ab anomalia coaequata, quae datur dato aphelio, perveniri possit ad tempus seu anomaliam mediam data eccentricitate. Omnino docui in Commentariis cap. LX. Via est geometrica, etsi longa, cum contra via a media seu tempore ad coaequatam sit *ἀνισομετρετός* per regulam fictionum. Miserum me, si 60 capitibus perscriptis nunc demum te monente de genuina causa utriusque eccentricitatis esset cogitandum.

Fabricius: Adjungo exemplum trium acronychiorum recte constitutorum. (Vide infra in Kepleri responsione.)

Ann 1595 et 1600: medius motus simplex tabularum  $87^{\circ} 18' 42''$ ; apparens  $81^{\circ} 6' 50''$ .  
" 1600 et 1604: "  $82^{\circ} 21' 10''$ ; "  $70^{\circ} 1' 20''$

ΣΖ arcus medius  $87^{\circ} 18' 42''$ ; at ratione V 14, ratione F 6' fere, summam 20' addo arcui medi motus VF (ΣΖ), et fit in circulo TG  $87^{\circ} 38\frac{1}{2}'$ , angulus apparens primus  $81^{\circ} 7'$ , complementum ad  $180^{\circ}$  est  $98^{\circ} 53'$  videlicet SGB (quo Fabricius antea contraxerat errorem in schemate commissum, dicens: „punctum Terrae medium vicinius centro“), duplum  $197^{\circ} 46'$ , subtensa 1876008 SG. Haec duplo adjungo GSB correctum mediam  $87^{\circ} 38\frac{1}{2}'$ , summa  $285^{\circ} 24' 30''$ , et sic tertius angulus SGB  $74^{\circ} 35' 30''$ , subtensa 1211731 SB.

De secundo triangulo: RBS, qui est apparens  $28^{\circ} 52'$ , duplum  $57^{\circ} 44'$ , subtensa SR 965546. Adjungo 2 correctos medios TG  $87^{\circ} 38\frac{1}{2}'$  et GB  $82^{\circ} 2'$  (nam ratione F 6' et ratione Q tertii acronychii 13', summam 19' subtraxi a medio tabularum motu  $82^{\circ} 21'$ ), et fit summa medi motus  $169^{\circ} 40\frac{1}{2}'$ ; et angulus RSB et sic tertius SRB fit  $132^{\circ} 35\frac{1}{2}'$ , subtensa SB 1831205.

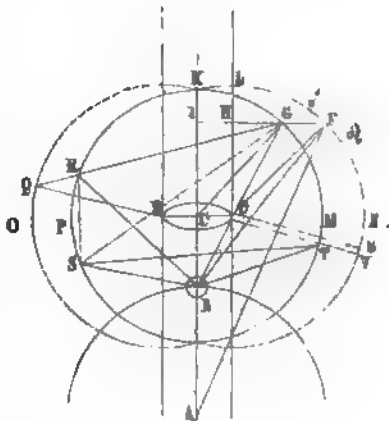
Cum igitur SB bis habeatur in diversa mensura, igitur SB secundi trianguli reduxi ad rationem subtensarum primi trianguli SGB &c.

Keplerus: Jam conferam tuas tres cum meis in Commentariis.

Tu 1595. 30. Oct. h. 23. 55' in  $17^{\circ} 31'$ . Σ Ego — 31. Oct. h. 0. 39' in  $17. 31. 40$ . Σ  
1600. 18. Jan. „ 13. 46' —  $8^{\circ} 38'$ . Q — — — — 14. 2' „ 8. 38. 0. Q  
1604. 28. Mart. „ 16. 35' —  $18^{\circ} 39\frac{1}{2}'$ . — — — — 16. 23' „ 18. 37 $\frac{1}{2}'$ . —

Ut vero jam tu ex tribus his exstruas hypothesin, supposita ellipsi, parum mea refert. Lude ad satietatem. Meam sententiam supra dixi. Tem-

Fig. 40.



pus inter 1600 et 1604 est majus in proportione, ergo statuerem aphelium in postrema observatione in  $\simeq$ , aut si praescirem, magnam esse eccentricitatem Martis, viderem vero parum differre proportiones temporum ad arcus coaequatos, hinc facile intelligerem, aphelium esse circa mediam in  $9^\circ \Omega$ ; posito ergo aphelio in  $8^\circ 38' \Omega$ , jam conjicerem unam eccentricitatem, ex ea mediante tempore extruerem pro 1604 aequationem, minuendo vel augendo eam quoad responderet observationi. Ubi nota, posito aphelio in ipsa acronychia  $8^\circ 38' \Omega$ , poni motum medium ibidem, unde is mediante tempore derivatur in 1604. Sic constituta eccentricitate per 2 observationes, jam etiam computarem pro tertia anno 1595. Certum autem est, locum computatum casurum ultra observationem ob vitium aphelii. Hoc animadverso aphelium tantisper promoverem primo magnis saltibus, usque in alteram observationem  $18^\circ \simeq$ ; postquam res in contrarium caderet, inciperem comparare proportionalitate utens, donec ad rem veniretur.

Sed objicias, clarum quidem quid velim, ubi confertur aphelium in ipsam observationem; quid vero, si extra? Tunc enim nescitur motus medius. Quid aliud nisi ut dicam sic: posito aphelio in  $9^\circ \Omega$ , aequatio motus medii in  $19^\circ \simeq$  fit tanta; quare posito aphelio in  $19^\circ \simeq$ , aequatio fit nulla. Dum igitur aphelium a  $9^\circ \Omega$  in  $19^\circ \simeq$  transponitur, motus medius tanto augetur, quanta fuit initio aequatio in  $19^\circ \simeq$ . Ergo proportionaliter (nam proxime aphelium aequationes fere proportionantur partibus anomaliae mediae) transpositio minor minus augmentum postulat motus medii. Sed hac ἀμύχανη non est opus, ut jam videbis.

Fabricius: Tu duo, quae semper conjuncta sunt, separata facis et assumis pro lubis aphelium; item medium motum, et haec duo separatim exploras, et ubi sigillatim tuae probae respondent, conjungis. Ego vero haec volo, ut cum aphelium et eccentricitas semper in certa proportione respondeant, uno dato et illo per suam probam explorato, supersedere possimus de alterius veritate inquirenda. Quaero idcirco, an dato aphelio vero cum eccentricitate vera veraque anomalia directa ratione ad anomaliam mediam mediique motus constitutionem perveniri possit et quomodo?

Keplerus: An dato aphelio, eccentricitate et coaequata anomalia detur medius motus, dixi supra, repetam hic. Data eccentricitate datur latitudo maxima lunulae: hac data, datur maximus angulus aequationis opticae, igitur anomalia coaequata illi respondens et una angulus aequationiculae, quam causatur latitudo lunulae. Dato hoc angulo ad unam coaequatam, datur idem ad omnes coaequatas, et sic etiam ille, qui respondet nostrae coaequatae. Nam crescit et decrescit, ut rectangula quadrantis. Rectangulum quadrantis fit multiplicato sinu arcus in sinum complementi. Aequationicula haec in semicirculo descendente addita ad coaequatam constituit talem angulum, qualis fuisset, si planeta mansisset in circulo. Ex hoc igitur angulo, eccentricitate et radio (quia jam in circulo sumus) invenitur angulus anomaliae eccentrici, cujus sinus multiplicatus in secunda scrupula valoris maximi trianguli ostendit, quanto anomalia media superet anomaliam eccentrici. Valor maximi trianguli habetur sic, si dicatur: ut area circuli diminuta 5 cyphris (est autem 314159) ad secunda omnia totius circuli, sic dimidia eccentricitas ad valorem areae maximi trianguli aequatorii.

Hoc tenens jam vide, quomodo ex duabus observationibus et posito aphelio inveniatur simul et eccentricitas et motus medius. Nimirum per aliam ἀμύχανη: oportet enim ponere aliquam eccentricitatem et cum ea in utraque observatione, methodo jam scripta, inquirere anomaliam mediam, conjunctis anomaliis mediis, si tempus prodit majus debito, erit major debiti



eccentricitas. Posita igitur minori eccentricitate et iisdem praestitis facile et proportionalitatem venit ad hypothesin, duabus observationibus et exito aphelio satisficientem.

Fabricius: Quaeritur, an dato excessu super semicirculo, subtena dimidii excessus et sinus rectus accipiat ad constituendum aphelium?

Keplerus: Quaeris aliquid, quod non percipio, ad doctrinam puti triangulorum pertinens, de excessu super semicirculum. Non possum tibi iocare plura quam haec: duorum semicirculi arcuum, qui juncti semicirculum sciunt, sinum esse eundem non nomine tantum, sed in effectu calculi etiam.

Fabricius: Credo te in acronychiorum calculo uti simplici motu medio tabularum, et composito, vel qui praecessionem aequinoctii implicitam habent.

Keplerus: In hypothesi acronychiorum parum interest, unde fiat initium numerandi, a fixis an ab aequinoctio, modo, si ab aequinoctio, motus praecessionis interjecto tempore competens suis locis ab angulis auferatur, quod po praestiti diligenter.

Fabricius: Hic ostendam etiam, vero aphelio dato circulum verum non dari &c.

Keplerus: Arguis, aphelio posito et 4 acronychiis, non dari verum circulum. De re ipsa tibi assentior, nam in commentariis ostendi, non omnes 4 observationes perfecte in circulum cogi posse. At de quantitate nego. In 3' coactione in circulum eripiuntur observatis. Tuam demonstrationem mihi lubet excutere, nimis multa peccat et taediosa est eo, quod frustranea peracta. (Fabricius sententiam suam pluribus defendens addit: „deficiet aliquid aut minabit ad 10, 20, 30 aut 40 minuta et plura paucioraque.“)

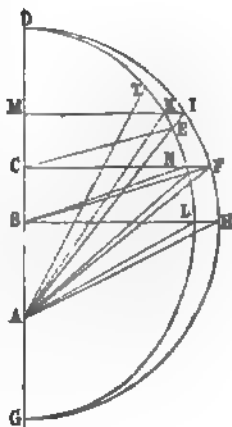
Fabricius: Cupio ab te cognoscere, cur in tua „Generi“ secans eccentricitatis illius 15' tantum accipiat pro defectu circuli, non plus aut minus? Forte, quod propter eccentricitatem linea ex Terra ad circulum producta tanto sit minor quam radius circuli, ut tamen, ratione motus, aequales esse debeant.

Keplerus: Risi tē, qui in mea „Generi“ invenis secantem; abscissores eundem praedicant astrologi, sed ii mihi non placent. Tu vero ex astrologo et astronomo confusus, cum „Hypothesi“ velles dicere, „Generi“ dixisti ex tardantia cordis. Rem habes supra, secans est longior radio. Planeta in anomalia eccentrici 90° distat radio, punctum vero circuli in anomalia eccentrici 3° distat secante a Sole. Ergo planeta excessu secantis discedit a circulo.

Fabricius: Vellem ut simpliciorum tuam hypothesin facias. Geometrica est, sed parum etiam esse opticam. Tu sequentes eliminas; alia ratione geometrica illius vicem optice conaris, videlicet per valorem vel aream trianguli; duplices dimidiam eccentricitatem cum radio et sic quadratum l aream quadratam constituis CBFH et in eadem proportionem ad singulos anomaliae sinus aream trianguli constituis. Quid rei illi areae est cum hoc sinu? Requiritur angulus sinus prosthaphaereseos secundae, non valor areae geometricae. et se vera illa sunt, at ratio non apparet applicationis. Sit medius locus et MAK consequens anomalia, jam debebas non e valorem trianguli, sed per opticum angulum (utpote KAT) tendere, Martem in T constitutum per duplicem illam aequationem ad K et T puncta optice convenire observationibus. Si 3' 15' secantem subtraxeris (in 90° anomalia) a radio, relinquitur sin. 84° 41', et sic LH quasi vi quadam illam alteram prosthaphaeresin hic salvat, ita ut ALB unam prosthaphaereseorum exhibeat, HAL alteram &c.

Primum rogo, ut causam geometricae illius operationis limes, cum optica ratio nulla suffragetur; item cur bis eccentricitatem adhibeas, semel quidem recte juxta centrum, et semel ad singulos sinus? Cogita de tali ratione, ut dato loco medio, aphelii loco I consimilem illi des in tua ovali situm, sive in sive in T, et post ostendas optice angulum IAK vel IAT tam prosthaphaeresin constituisse, et AK vel AT veram distan-

Fig. 41.



tiam dare. Ego puto, te alteram prosthaphaeresis partem, ut et distantiam potius rationatione geometrica colligere, non vero astronomice et optice hoc ostendere posse, in schemate ita esse aut fieri oportere. Implicatio quoque indirecta trium diversarum anomaliarum ut difficultatem maximam calculo injicit, ita suspicionem movet, hypothesin naturalem non esse. Addam, quae inter scribendum mihi commodiora visa sunt ad intellectum tuae hypothesi. Triplicem tuam anomaliam sic intelligo: Constituis simplicem mediam in circulo E (Fig. 37), cui in ovali respondet C, ad hoc igitur punctum coaequatam constituis (EAC). Si vero producaturs illa linea ab ovalis puncto ad circulum D, et illi loco congruentem rursus in ovali quaesieris K, erit punctum retardationis  $\delta$ , et sic ibi altera aequatio erit. At ostendendum, ad illud punctum retardationis geometricae  $\delta$  CAK re vera constituere alteram aequationis partem et AK distantiam veram. At distantia debet fieri per dimidiam eccentricitatem ad medium in ovali C non ad K; major igitur erit distantia in K quam in C. At poteris angulum CAK facere non opticum sed geometricum, vel habentem valorem istius anguli, et sic K punctum propius accedet ad C. At, mi Keplere, per valorem trianguli istum secundum aequationis angulum non oportet excusare, sed per opticum angulum, sicut in prima aequatione ad C fiebat.

Sic omnia ex uno fundamento procedunt. Sed forte istas tuas subtilitates non satis, quod magis opinor, percipio &c.

Keplerus: Recoquis ea posterioribus hisce literis, quae et in prioribus, sed dilucidius; movet te triplex aequatio. Verum sunt duae tantum, tertia liberat nos ab opinione circuli, cum vere  $\delta$  eat in ellipsi. Vis opticam aequationem, cum sit et causa physica inaequalitatum, quam salvo per aream trianguli: vide supra. Latitudinem lunulae facis 15, quae est 432: vide supra; cum sint particulae radii, tu facis minuta circuli: vide supra. Tribuis huic ingressui 15' in anomalia 90°, cum ibi effectus ejus in aequationibus eccentrici evanescat: vide supra. Nec potes concoquere, quod pro valore trianguli aequatorii, cujus latus unum est eccentricitas, ego dimidiam eccentricitatem multiplico in sinum anomaliae eccentrici, hoc est in altitudinem trianguli aequatorii, immemor principiorum geometriae, quod triangulum rectangulum sit dimidium de parallelogrammo rectangulo ejusdem altitudinis, et quod triangula aequibasias sint ut altitudines.

Anomaliam mediam, quae per tempus habetur, perperam numeras in eccentrico circulo, in quo deberes numerare anomaliam eccentrici, nec potes assuescere, ut numeres in area, quae subest illi arcui: vide supra.

Cum ubique crepes, totam hypothesin debere esse opticam, tandem suspicaris, naturalem non esse, sed ortam ex ratiocinatione h. e. ex phantasia mea, eo quod tres sint anomaliae. Immo, nisi tres sint, naturalem defendere non potero. Nam media a me dicta est numerus morarum; en naturam! mora est in rerum natura. Eccentrici anomalia est arcus itineris: en naturam! si quidem est in coelo locus, per quem planeta transit. Coaequata est angulus visionis ex Sole (vel quasi), en naturam! visio, optica causa est res in natura. Certissimum est, omnia tria concurrere ad inaequalitatem planetae. Tu vero ne nunc quidem, cum tres habes anomalias, satis habes. Oportet ut tibi quartam insuper nominem.

Nam ego duos illos arcus, ellipticum et circularem, qui ab uno sine rescinduntur, pro una anomalia eccentrici habeo, hoc discrimine, ut arcus ellipseos sit illa vera et naturalis anomalia, dans et coaequatam per immersionem sui, et opticam; arcus vero circuli sit nihil nisi geometricum elliptici arcus nomen, mensurandi arcus et areae ellipticae causa inductum. Tu vero perpetuo obliviscens anomaliam mediam seu temporariam quaerendam esse in area ellipseos, hoc, inquam, obliviscens ex arcu circuli eccentrici facis mihi mediam anomaliam, cum sit haec anomalia eccentrici, vere quidem media, sed quantitate inter reliquas duas, at non sensu antiquo

astronomorum, qui voce media expresserunt Graecorum  $\delta\mu\alpha\lambda\eta$ . Ego, mi Fabrice, si astronomiam de novo traderem, sic ut mihi non esset opus loqui um antiquis, uterem vocibus aliis. Dicerem moram, arcum, angulum, circum; arcus elliptici nomen, morae mensuram, circuli aream.

Fabrizius in literis d. 13. (23.) Apr. 1607. redit ad quaestiones priores de „tribus parallaxibus Martis ad eccentricitatem orbis annui inquirendam,” deinde pluribus refert dubios observationibus Tychonianis, refractionum vim in locis Veneris et Solis a Keplero demonstratam cupiens, quaestionibus omnimodis more consueto repetitis sic concludit: Vale et scribe quam citissime. De statu Tengnaglii et Ericksen valde sollicitus sum. Haec raptim carptim scripta, plura et solidiora de tuis hypothesebus et earum examine a me facto in literis prioribus habebis.

Ad haec cum Keplerus non statim responderet, die 1. (11.) Junii 1607. Fabricius hunc adiit in modum: Praestantissime et candidissime Vir, amice colendissime. Jam tunc ad te mihi toto vertente anno literas, ut numerus exciderit. Cum igitur nihil reciperem, cepi dudum desperare, non quidem de tua amica benevolentia, sed de fortuna minus prospera. Nunc ad me D. Cancellarius, communis studiorum nostrorum patronus, et nunciat, si ad Pragam scribere velim, pararem. Quare me denuo accingo ad scribendas literas idque multuario stylo, ne mora D. Cancellario per me injiciatur. — Jam immixtis quibusdam de Keplero libro de stella nova (v. Vol. II. p. 602.) sic pergit:

Rogo ut ad omnes meas literas tandem aliquando plane respondeas, praecipue vero exemplum sive verum sive fictum vel assumptum ostendas, quomodo per tres parallaxes orbis annui quantitas et eccentricitas inquiretur. Perscripsisti mihi ante triennium hanc, verum admodum obscure et intricate. Ego nunc per hiemem tuam hypothesis illam examinans etiam tentavi illam partem, sed non successit. Causam scire non potui &c.

Cupio scire, cur dimidia eccentricitatis  $\odot$  secans pro lunula accipiat vel pro defectu  $\odot$ , non major aut minor? Si verissimam causam dabis, multa dubia mihi auferes. In § et 24 eadem ratio magnitudinis secantis pro eccentricitatis dimidia proportione, eadem est ejus rei communem esse aliquam causam. Forte semidiameter circuli ex proprio Sole et ex Sole (ad Tychonis enim hypothese accommo omnia) ad circulum productus paralleliter facit illam motus differentiam; at tamen quomodo fiat non video &c.

Maxime quoque in prioribus mentionem feci, ut cogitares, cur ex 3 acronychiis observationibus verum aphelium et vera eccentricitas non detur? Causam ego invenio latere in § et 24 lunulae  $\odot$ ; si enim illa pro distantia  $\odot$  ab aphelio debito auferantur ab arcu medio stellarum duabus observationibus intercepto, vel ei addantur, tunc datur aphelium verum et illi imper connexa vera eccentricitas. Si enim in hac praxi unum scitur, tunc et alterum sciatur.

Ego puto, me talem hypothese  $\odot$  excogitasse (desiderantur saltem quaedam plenius ruminanda per 3 parallaxes ad unum locum), quae sua facilitate nulli sit cessura. Satis quidem calculus per tuam, at implicatio et obscuritas et difficultas ipsarum hypothesis harum clare (ut pace tua dicam et suo tempore plenius videbis) ostendit, illas nondum veras esse. Nihil in mea nova hypothese desiderabis, quam quod unicam librationem duxerim super centro  $\odot$ , nutante huc illuc aphelii linea per mobilem  $\odot$  eccentricum peracta, ut altera pars aequationis compleatur. Respondent tamen omnia ad amussim cum rima hypothese tua.

Keplerus in literis inceptis pergens, respondit: His paulatim conscriptis supererunt aliae tuae epistolae, prior 1. Junii, altera 13. Aprilis data et inclusa literis Ritterhusii (I, p. 344). Petis quae supra; non vacat novam subire operationem, mitto descriptum ex Commentariis. Secantis officium in arguenda latitudine lunulae habes supra, tua igitur causa, ingeniosa quidem inventa, tamen per se falsa est. Tuus eccentricus mobilis plane contrarium facit meae hypothesis; move illum in contrarium et creabis perfectam ellipsin, ut ego quod ab initio harum literarum per aliam aequipollentiam creavi ellipsin. At tunc nota, ut ille tuus libratorius circellus respondeat anomaliae eccentrici, quae periculis est in perihelio, tarda in aphelio, — ecce quaestionem non solutam, sed translata. Tu vero exclamas, invenisse te causam rei, cur excessus secantis definiat latitudinem lunulae, nimirum quia eccentricus moveatur ad centrum in diametro circelli, cujus semidiameter sit aequalis excessui secantis. Nunc te ridicule deceptum! Quaeritur enim adhuc, quae sit causa motus illius  $\odot$  et latus, id est quaeritur causa quantitatis illius motus, cur praecise radius

aequet excessum secantis? Ego quaestionem non transtuli, sed causam indicavi et ellipsis et mensurae. Mars habet vim magneticam, quae pro ratione inclinationis axis magnetici ad Solem accedit et ab eo recedit; fortitudo accessus ratione physica mensuratur a sinu anguli inclinationis. Ex hac fortitudinis variatione resultat ultro regularis libratio Martis quasi in diametro epicycli (libratio, inquam, ad unguem talis, qualis est si epicyclus in concentrico statuatur inaequalis motus, Mars vero non in ejus circumferentia, sed in ejus diametro esse ponatur). Ex libratione porro resultat ultro via elliptica et quantitas resectae lunulae. Si enim in anomalia eccentrici  $90^\circ$  absolvitur dimidia libratio, cum nondum tunc sit dimidia axis ad Solem inclinatio (ut nimirum supra libratio sit tardior quam infra, sicut est et ipsa anomalia eccentrici), ergo in illa anomalia eccentrici  $90^\circ$  planeta distat radio, quia absolvit semidiametrum librationis; at si in circumferentia mansisset epicycli, distitisset secante aequationis opticae. Appropinquat igitur, ubi maxime, excessu secantis supra radium. Haec omnia geometricissime cohaerent, ut videbis olim Deo volente.

Fabrizius: Ubi rationem meae hypothesis integrae plene consideraveris, videbis facilitatem, consonantiam et certitudinem, et admiraberis. Hoc vere tibi affirmare possum; quaeso saltem, ut rationem per 3 parallaxes ordine procedendi a primo ad ultimum mihi perscribas, ut ☉ orbem cum ☿ eccentrico per meas observationes pressius conferre possim; post integram meam hypothesin cum demonstratione et exemplis habebis. Scito me diuturnis cogitationibus ingenii vires plane prostravisse; putavi enim non committendum, ut hypothesis tanta difficultate laborent. In eo laboravi semper, ut motuum causas veras inquirerem, quae et laboremus uterque, ut ex 3 acronychiis inquiramus, quod tu ex 4 facis. Habemus rem in manibus, modo ingenii tui subtilitate viam ostensam excedere aliquantulum velis. Quod maxime tuae hypothesi inhaerere volueris, tamen si meam tuis Commentariis adjungere volueris, in gratiam astrophilorum non detrectabo, modo ita tuis rebus visum fuerit; nihil ego quaero, quam artis veritatem multorumque utilitatem. Haec sunt, quae de mea hypothesis et 3 acronychiis calculo nunc fusius tibi declarare volui. Pergo nunc ad alia.

Keplerus: Quod tu jam quasi causis inventis ad somnia tua relaberis, de causis, cur 3 acronychia non concludant hypothesin, habes responsionem supra. Tu postquam diu fatigatus fuisti, tandem invenisti *anopia* calculi, et tamen suades, ut hanc viam eam, qua opus non habeo. Ego enim via laboriosa quidem, attamen perspicua et insidiis carente, ad locum veni: te vero plura docere non possum, quam ipse teneo.

Quomodo meam lunulam transtuleris, dixisti, in circelli sc. transversum diametrum, qua centrum eccentrici libretur ex M versus S et vicissim; quae tamen hac correctione indiget, ut S in M versante centrum in S secesserit et contra. Quodsi etiam indicaveris, quomodo salves aream trianguli aequatorii, et modum tuum aequipollentem videro areolae meae, tunc faciam quod petis et tuam hypothesin meis Commentariis adjungam. Nam negotium tuum pertinet saltem ad opticae aequationis partem; de physica parte (scilicet de aequatione, quam causatur punctum aequatorium Ptolemaei, secundum epicyclus Tychonis et Copernici) nihil adhuc abs te est allatum, nec afferri potest, quod aequipolleat areolae meae. Si negligere velim  $8'$ , jam ego ipse haberem punctum aequantis Ptolemaicum. Sic in longitudine media, manente eccentricitate hac, puto circiter  $3'$  minui maximam aequationem, ubi 2 epicyclis Copernico-Tychonicis utimur, quae  $3'$  ante vel post oppositionem cum Sole possunt excrescere ad  $10'$  vel  $11'$ ; sin autem deteramus haec  $3'$ , tunc augenda erit eccentricitas, ita vitiabuntur distantiae apheliae et periheliae, ut tolerari non possint a prosthaphaeresi orbis annui. Adde quod in longitudinibus mediis contingit per duplicem epicyclum excursus a

regulari orbita valde magnus, qui tolerari non potest in prosthaphaeresibus bis annui. Patet. Nam circulus ipse tolerari non potest, sed pro eo lipsis, multo igitur minus excursus iste; exspecto igitur, quomodo salves ysicam aequationis partem.

Fabricius: Quaeritur an in calculo 4 acronychiorum Martis adhibendus motus simplex aequinoctiorum vel compositus?

Keplerus: Pro re nata inquam. Nam certe habenda est praecessio; sed quomodo? Relinquitur arbitrio operantis. Soleo ego angulos per 2 acronychias augere praecessione temporis interlapsi. Schema docebit, si minuendum.

Fabricius: Quando Commentarium Martis editurus sis scire cupio.

Keplerus: Diligenter hoc ago ut edam Commentaria Martis. Impe-  
re minatur Tegnaglius, et tamen inter spem metumque relinquit dubium.  
Nec occupatio causa est, cur gravatim scribam. Et his literis quidem nihil  
igiti, quod non attineat Martem. Persecutus autem sum omnia, nisi quod  
stat, ut de latitudine dicam. Inveni latitudinem maximam in aphelio  $4^{\circ}$   
' c., in perihelio  $7^{\circ} 0'$  c., cum inclinatio utrinque sit  $1^{\circ} 51'$ .

De reliquis quaestionibus alias. Unum tamen non possum non addere  
quo quaeris. (Si  $\gamma$ , scribit Fabricius, juxta elongationem in Aprili et Majo proximo  
servasti, communica, nam tum nolens per aliquot dies abfui.) Die 18. (28.) Maji  
Mercurius nobis hic Praegae visus est in disco Solis &c. (Comp. vol. II, p. 106.)  
respondebo ad reliqua successive. De Marte vero vix quidquam amplius.  
nam in Commentariis expoliendis laborem respondendi impendam.

Vale et observationes Saturni, Jovis et Mercurii mitte. Ego remissior  
mi incipio, cur enim, morientibus instrumentis, supervivat mea observandi  
diligentia? (Comp. Vol. II, p. 760.)

1. Augusti, cum Martio incepissem intereaque peregrinatus essem in  
matia, anno 1607.

Hon. Tuae

amicus Uranicus

*J. Keplerus.*

Litterae Kepleri, quae has subsecutae sunt, anno integro post (d. 10. Nov. 1608.)  
riptae eademque ultimae sunt, quas Keplerus Fabricio dedit. Causam intermissi hinc inde  
mercii literarum nullam quidem deprehendimus in literis Fabricii, quas exhibet Vol. X.  
n. Petropol., neque in illa Kepleri epistola; ipse autem Keplerus refert illam in Epheme-  
ribus (anni 1617. Vide Vol II, p. 109.), cui si suspicionem addiderimus perscrutantibus  
his Fabricii literas obortam, in causa fuisse videtur taedium enucleandi ejus intricatam  
mum et perlegendi innumeras, saepius levissimas quaestiones adque eas respondendi, forte  
am postulatam Fabricii, ut hypothesin suam de Martis motibus subjungeret Commentariis,  
r Keplerus abruperit literarum dandarum assiduitatem.

Ceterum ex his ipsis ultimis literis elucet, Fabricium jam demum, instructum praecedentibus  
Kepleri monitis, mentem ipsius percepisse, et ex parte quidem eodem quo Keplerus  
gressum esse tramite. Pergimus eadem qua supra ratione, Fabricii quaestionibus inter-  
sentes Kepleri responsa.

Fabricius (d. 27. Febr. v. st. 1608. comp. Vol. II. p. 106. 603.): Calculis astro-  
micis in tantam cerebri debilitatem prolapsus sum, ut ab eo tempore abstinerem ab operosis  
calulationibus.

In h prosthaphaeresi puto te errorem commisisse reponendo aphelium in  $25^{\circ} 15'$   $\times^{\wedge}$ .  
e ex meis observationibus, Decembri calculo subductis, in  $26^{\circ}$  reponendum existimo. Acrony-  
arum observationum exempla aliquot a me examinata intra 3 et 4' tuo aphelio non con-  
sunt. Quare posito aphelio  $26^{\circ} \times^{\wedge}$  ad anni 91. initium, et 4' longitudini tuae additis  
lebis, quam proxime in dimidio scrupulo convenire. Eccentricitas mihi 5420.

Keplerus (Exordium harum literarum vide Vol. II, p. 98. 107.): Mars cum  
rmis et pecunia jam annum integrum haeret Heidelbergae. Hipparchus jam

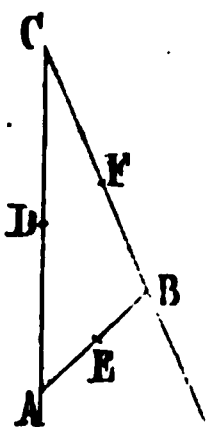


demum incipit ex novo meo incubitu et fotu rursum incalescere; sed lentissime progredior.

Narras periculum valetudinis ex computationibus contractum. Post festum venio, medicinam tamen suadeo. Abstineas a constituenda hypothesi Martis, jam enim est constituta. Ego tantum insumsi laboris, quantum sufficit vel decem mortibus, et pervici per Dei gratiam pervenique eo, ut contentus esse possim meis inventis et quietus. Antequam acquiescerem inventis, quiescere omnino non potui; ex praesenti igitur quiete argumentare de meis inventis.

Ex iis, quae scribis de Saturno, colligo, quae tibi causae sint, cur Saturni observata non mittas nec Jovis. Cupis aliquid et ipse praestare, in qua operis parte non vis habere aemulum. Mihi hoc non est cordi: si non tantum tibi mitto quantum postulas, in causa est, quod fugio laborem describendi et conquirendi. Pati possum, ut edas aliqua de Marte vel ante mea Commentaria vel post. Quicquam etiam, si brevibus possum, de tuis inventionibus addam meis Commentariis. Interim tuis ipsius observationibus es iniquus, quarum curam nemini permittis nisi tibi ipsi. Quid si non omnia possumus omnes! Quid si mihi Deus hoc dedit, ut melius uti possim tuis observatis quam tu ipse? ergo, si ego cessem et tu perperam utaris, frustra tu observasti.

Fig. 42.



Cum tu habeas in Saturno eccentricitatem 5420, ego 5700, mirum non est, nos etiam in aphelio differre. Tu enim procul dubio extruis hypothesin ex centro Terrae, seu in forma Copernici ex centro orbis magni, ego vero ex ipso Sole vel in Ptolemaica hypothesi ex centro orbis Solis.

Sit B Sol, A centrum orbis Terrae, C centrum orbis Saturni. Mihi BC cadit in  $25^{\circ} 15'$ , tibi AC in  $26^{\circ}$ ; haec probe consentiunt. Sed hoc miror, cum mihi BC sit 5700, cur tibi longior AC sit brevior, sc. 5420? Ego mihi videor recte operatus et peto observata.

Fabricius: Unicum est, quod omnino tibi scribendum putavi et quod me maxime perplexum reddidit, hoc: in Marte posita tua eccentricitate 926500, et lunula pro secantis ratione constituta 46200, ita ut lunula juxta meam hypothesin extra circulum sit non vero intra, ut in tua ellipsi fit, volo ad  $95^{\circ}$  distantiae mediae ab aphelio inquirere primam aequationem. Datur per tabulam foecundam (tangendum) angulus aequationis maximus  $5^{\circ} 17' 30''$ . Ubi vero eodem modo ad  $96^{\circ}$  quaesiveris, prodit aequatio  $5^{\circ} 19' 7''$ , diff.  $1\frac{1}{2}'$ , cum tamen circa maximae aequationis locum vix paucis secundis in uno aut altero gradu anomaliae mutetur. Ubi vero ante et post maximae aequationis angulum quaesiveris aequationes, non magis vel minus crescunt aut decrescunt aequationes proximae, quam re vera debent et vix in aliquot secundis mutantur. Res sane valde mira, nec causam indagare potui, licet plurimum laboraverim &c. Quaeritur, quae sit causa tam subitae et sensibilis variationis in aequationibus proximis, cum tamen ante et post illum  $95^{\circ}$  crescant et decrescant proportionaliter, nec ulla anomalia animadvertatur?

Keplerus: Quod in Marte mirum celebras, videre videor quale sit. Latitudo lunulae est lineola recta ad lineam apsidum. Illa si in perigaeo esset tota, maximum causaretur angulum. At in longitudine media coaequata causatur angulum nullum, quia continuata incidit in ipsum centrum Solis (Ptolemaeo Telluris), et sic per optica principia apparet sub ratione puncti. At anomaliae coaequatae  $90^{\circ}$  respondet media  $100^{\circ} 43'$  circiter, ergo in anomalia media  $90^{\circ}$  lineola haec nondum subtendit nihil, sed causatur angulum  $1\frac{1}{2}'$  c. Hoc mirum non est. Nam paulo supra mediam  $90^{\circ}$  causatur angulum majorem et in anomalia  $45^{\circ}$  causatur maximum. De quo invenies pulchram demonstrationem in meis Commentariis de  $\odot$  (Cap. LX.)

Fabricius: Si hoc meo modo in excessu circuli (per additionem partium lunulae ad ~~me~~ anomaliae) per rectangulum vel foecundam tabulam aequationis primae angulum vel maiorem primo coaequatam inquisiveris et post per hunc aequatum angulum anomaliae eandem aequationem investigaveris, habebis totam prosthaphaeresin verissimam. Ut meam thesin, quam tua veriore iudico, plenius perspicias, en schema. — Hoc schema additam-  
explicationem omittenda censemus, cum quia ipse adscripsit Fabricius: „ex celeritate et incogitantia Martem pro libratione aphelii male collocavi“, deinde correcto bis schema priori, addit: „schema minus commode formatum“, et alteri: „nimia festinatio facit, commode totam hypothesein in uno schemate non depinxi“. tum quia Fabricius non satis tribus his irritis conatibus quartum quin etiam quintum ad idem redit, unde infra ea minemus, quae ad rem pertinent.

Jam non respiciens male delineatas figuras exclamat Fabricius: quam jucunde, quam facile, quam congruenter haec inter se et coelo consentiant, pluribus non enutro. Tu fac periculum et Fabricii vigilias multis annis in hac re exantlatas admira. (Haec verba sequitur secunda earum, quas diximus, correctionum, integrum consus folium.) Deinde pergit: Vide, mi eruditissime Keplere, nunc utriusque hypotheses, confer, et iudica, utra sit facilior, ad probandum et persuadendum convenientior. Hoc scio, unquam unquam faciliorem in superioribus datam esse aut dari posse, et ad talem hypothesis rationem ego trium superiorum tabulas supputare incepti. Per eam ostensurus sum verissimam rationem, cur ex 3 acronychiis observationibus verum aphelium et eccentricitas hactenus non potuerit. Ego scio, scio inquam, per hanc meam hypothesein hoc fieri posse et in 3 horis totum illud negotium absolvi posse, quod tu per 4 acronychia vix 6—8 diebus me planeta perficies. Si tibi probabitur, ut non dubito, si examina-veris in praecipuis per observationes, et tuis Commentariis in fine adungere volueris, rescribe, tunc ego ia diligentissime et accuratissime cum veris demonstrationibus et exemplis, item calculandi me et aliis adumbrabo. Noli mi Keplere amplius somnia vocare haec mea inventa, paveris examinare quaeso; si non veritatem cum pari facilitate et jucunditate inveneris, tunc acue stylum, tunc imperiosius perstringe. Ego antea quiescere non potui aut a, quam hanc invenerim hypothesein et veras causas multorum hactenus latentium myste-  
rum plane et plane indagaverim, quod jam Dei beneficio post millenas curas, innumeras  
labitationes, vigilias operosas per 6 annorum spatium tandem inveni.

Tu noli librationem accusare. Quare mi Keplere non haec tam est naturae conveniens, un minime tuae speculationes circa tuam hypothesein? Etsi maxime tua hypotheseis salvet  
tam, operandi tamen ratio per tuas hypotheses tam est perplexa et operosa, ut vel primo  
nisi aliquem detertere possit. Quodsi minus tibi probabitur vel etiam maxime, nolo tamen  
illis eam communices, sed sub Uranica fide tecum sint omnia, sicut tua apud me hactenus  
quam in abditis Uraniae ut palladium Trojae latere et ut mysteria reconduntur. Quae  
e sic magnis laboribus a nobis inquiruntur, non debent aliis fucis ante tempus obtrudi.  
e meo sollicite tua inquirenti<sup>14</sup>) nolui literas tuas perlegendas dare eandem ob causam,  
vel incogitantia juvenili aliis in academiis propalarentur, antequam tu quidquam de iis  
licentes.

Quare examina meam hypothesein et iudicium tuum candide (ut soles alias et in aliis)  
scribe, et si quid contra obicere poteris obice, quid probes aut improbes significato; ego  
ne quoque tempore tuas literas et responsum ad quaestiones reliquas omnes exspecto;  
t, quaeso, me diutius detinere. Ego nunc agrariis curis valedicere constitui, locavi aliis  
va, ut tanto liberius astronomicis in posterum invigilare possim. —

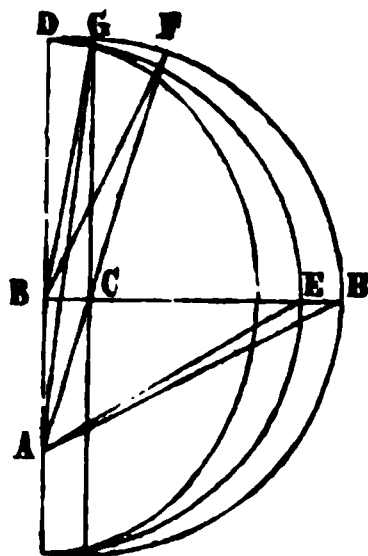
Hinc apologiae tertiam addit Fabricius correctionem („nimia festinatio“ &c.) iterum  
integrum folium, qua nondum accuratius perspecta Keplerus ad praemissa respondit  
re in modum:

Ad tua vero haec inventa de Marte, quae Pythagorico affectu commen-  
meque invitas ad ea admiranda, quid dicam non habeo. Ridebo? At  
hiora meritis es egregio studio et cupiditate inculpata. Magni vero faciam?  
minus hoc erit candidum facinus. Hoc solum tibi dico, aut te coinci-  
re in effectu cum operatione mea aut aberraturum longissime ab obser-  
is. Quid? Tu parum referre putas ad orbis annui aequationes, prolon-  
stur distantiae Martis a Sole circa medias longitudes an decurtentur?  
t ubi ego decurto, tu malis prolongare? O te miserum! Quam parum  
mor es eorum, quae olim ipse expertus inque literis ad me prolixè datis  
tatus es. Non sufficit transigere cum acronychiis, oportet et reliqua in  
spectu habere.



ne duo efficere, abbreviare distantias et partem aequationis physicam : et (me Atlas!) valde miror convenientiam, etsi non puto, aequalia futura, quae ex tua hypothese exeunt et quae ex mea. Cur vero lculo aliquid tribuam hypothese tuae, dicam. Constat mihi ex mea si, CB latitudinem lunulae maximam sic esse ad BA est ad BD (BE). Rectangula (triangula) igitur ex C et ex DB (BE), BA sunt similia, angulus igitur antus, quantus BEA. At BEA est quam proxime aequationis physica, ergo et BAC. Utrum autem coincident, facile est aestimare. Primum si tu utaris BFC, BAC, tunc haec pars aequationis, quam ego appello, exactissime convenit cum mea, si modo BC restituatur cum anomalia DE, non cum GH.

Fig. 44.



BC restituatur cum anomalia DE, non cum GH. a ipsa genuina  $\delta$  per D, F, H signa plane ovalis, evadit, non minus quam si uterer circello duplicis ionis, ut scripsi priori anno. Nosti enim aequiam hypothesium. Itaque via  $\delta$  ovalis est potius nenon (sed demonstrationibus enucleatum) quam hypothesis. Ad illam am tu hic affers librationem eccentrici, ego causas physicas, et ircellum. Laborem uterque eundem in computando subit. Ptole- vero discipulis tu minuis laborem percipiendi te per circellum et ego per circellum). At iis, qui ad physicas causas rerum coelestium tenti, ego satisfacio, causas seu librationis tuae seu circelli mei ns. (Schema in manuscripto deest. Secuti Kepleri verba et Fabricii delineationes, quantum potuimus, restituimus.)

perest igitur pars aequationis physica a me dicta, quam tu per a BAC metiris, ego per aream trianguli, rursum physicas causas s. Videamus, an etiam hic coincidamus. Mea igitur aequatio pro- atur sinibus anomaliae eccentrici estque infra et supra E aequalibus llis et ipsa aequalis. Proportionantur vero etiam tibi librationes BC ejusdem anomaliae eccentrici; sic enim tuam corrogo hypothesis. Itaque per proportionem AB ad BC extrueres anomaliae eccentrici aequa- , quam ego dico physicam, tunc ad unguem paria mecum faceres.

extruis per hanc ipsam proportionem, sed prius per illam excerptis Differs ergo a me. Nam arcus excerpti non manent in proportione n, nisi in planetis ceteris, quorum est parva eccentricitas. Quodsi io maneret arcuum, quae est tangentium, tunc nihil tibi noceret, maxi- ngulum BAC differre a mea aequatione physica, posses enim BC l mutare, quod quidem et jam facis, usurpans pro mea 420 vel iam 436.

ideamus vero, quanta sit differentia inter arcuum et tangentium pro- es. Esto maxima aequatio physica  $5^{\circ} 43'$ , ut tangens sit 10000. pars decima tangentis 1000 dat arcum  $34\frac{1}{2}'$ , decima vero pars de est  $34\frac{3}{10}'$ . Bona aequipollentia in hac parte. Sumantur vero et , nam ibi differentia videtur maxima futura. Igitur 5000 dat arcum . Dimidium vero de  $5^{\circ} 43'$  est  $2^{\circ} 51\frac{1}{2}'$ . Vicisti Fabrici hoc i et gloriari potes, te tua hypothese libratoria ad sensum paria facere ea physica. Itaque jam desino ridere tuum paeana, desino desperare othesibus, quibus causae physicae exprimantur; desino negare mechanico is Byrgio, impossibile esse ut motum  $\delta$ , qui causis physicis admini-

stratur, ipse circulis exprimat. Tua enim haec libratio mechanicis opportuna est, cum una fidelia duo parietes dealbet. Quid igitur? Num deserta infinita mea commenta super causis physicis, naturam coelorum a mei trianguli area ad tuas librationes traducam, affirmans, tuam hypothesein genuinam et rationalem propterea, quod simplex, meam fictam et alienam, propterea quod area trianguli metitur tempora, angulus vero actionem opticam? Non faciam, non enim hoc esset philosophari. Gratius mihi potius, tuam hanc librationem hactenus delituisse, quoad de causis physicis res explorata est. Nam fateor ingenue, si tu praevenisses hac forma libratoria meam physicam, vidissemque ejus consensum cum observatione nunquam in causas motuum incasurum fuisse. Nam quis quaeso, vero animo librationes easque videns consentire observatis, quis, inquam, assusciat indagandum, quam causam hujus librationis, quasi verissime ascereret? Quis non hinc sibi adamantinos eccentricos DE et GH axe fortissimos AD et AG persuadeat? Quis putet, ista omnia effici posse fieri diversissima virtutibus magneticis? Itaque complector animo ingentem dolorem qui mihi fuisset oriturus super miserrimo labore, inquirendi causas rerum quae non sunt in rerum natura, sed videntur esse, librationum nimium eccentrici ejusque diametri fixae in corpore Solis, ac si quis clavum parietem impactum crebris ad latera contorsionibus et retorsionibus retortur evellere. At eheu! non vacat indulgere doloris imaginationi, praeventus et declinatus jam est: verus me dolor corripit super impenitentibus, pro eo quo tibi gratulandum erat. Natam ais tibi filiam ex geometra? Vidi: pulchra est, at meretrix pessima futura est, abductura cum plurimis meis filiabus ex matre physica susceptis maritos suos. Tracta tua hypothesis ad se lectores et philosophos, dabit effugia hostibus physicoelestis, patronis inscitiae, architectis solidorum orbium, mechanicis cunctis quibus se redimant e vinculis demonstrationum mearum physicarum, in libertatem Deos fabricandi sese recipient. Redibitur ad intelligentias, duas collocabuntur ad duos circulos circa centrum B, quibus efficiatur ista libratio.

Neque tamen sine molestia illam adolescere patiar. Primum fatebitur te, postquam audivisti de via Martis ovali, coepisse cogitare de libratione. Et ante aliquot quidem annos hanc Martiae viae contractionem ad latitudinem nimiam a me constitutam coarguisti ex observationibus. Itaque excessum deprehenderis, rem ipsam tanto certius complexus es animo. Postquam emendavi ego istos ingressus ad latera simulque genuinas causas intuitu versans meam hypothesein rursum prorsumque et cum observationibus comparans, testatus es, illam consentire: solam causarum incredibilitatem attulisti, circulosque desiderasti pro arcibus, ut forma Ptolemaica hypothesis persisteret incolumis, quoad ejus fieri posset. Ex hypothesi igitur mea tu efformasti; centro enim eccentrici B ad latus detorto per librationem ut repraesentaretur contractio itineris planetarii DFH, quod varie fieri potest deinde per hoc centrum C et per corpus Solis A ejecta linea apsidum AC, conspectum venit angulus BAC, idoneus alteri parti aequationis, quam quae sciebas me per trianguli aream salvare cupiebasque aliter salvatam. Et itaque series inventionis testetur de rerum natura. Mihi, ut dixi, impossibile futurum erat, ex tua meam educere, tibi facile, ex mea tuam efformare cum illo affectu meam tractares, quo de dixi. Ex observatis vero ipsis, praeeunte mea hypothesi, nescio an tibi proclive futurum fuerit, in t



cidere, etiam si plenis faucibus Ptolemaicam formam spirasses anhelus. Ne igitur nuda duxit natura, nullis instructa vestibus hypothesium; tu ex ipsis ejus membris, quae tibi a me monstrata minus laudabilia videntur, occasionem cepisti, peregrinam illi vestem induendi, quo minus nosceretur sincere, quin potius lectores inter membra et vestem hanc iam (ut olim Americani inter equum et insessorem) non distinguerent, prout dicerent, quod Fabriciana vestis est: denique ut novo ornatu placeret delicatis nuditatem fastidientibus: immo vero ut pro natura, generosissima cella, substitueretur spuria tua meretrice ornatu et moribus ad voluptatem comparatis, non ad ingenuitatem, h. e. Fabricio interprete: ut arti consueretur, non alienatis philosophis. Sic, igitur ipsa inventionis series arguit, peregrinam esse tuam hypothesein, non naturalem.

Deinde, quod in mea physica hypothesisi vehementer abhorrueras, non rectum directum progressum ab anomalia media quacunque ad veram competitem, sed interponi anomalam eccentrici quantitate intermediam, a qua periretur initium, id tu in hac tua non effugis, nisi cum majori damno constantis eccentricitatis. Tu enim si librationem BC, h. e. aequationis rectam priorem accommodas ad anomalam mediam GH, nunquam exprimes eandem hypothesein et cogeris ab observationibus, ut fateris, variare eccentricitatem AB ἀνεωμετρηνως. Itaque hactenus emendavi tibi tuam hypothesein, perficeretur libratio BC ad anomalam ED, quam ego appello eccentricam vero si fueris passus, eodem in luto mecum haerebis non quidem dando, nisi ex tua opinione, qui in me cupiebas emendatum.

Tertio: neque de simplicitate, qua maxime gloriari putas, tibi concedit. Tu ejusdem trianguli CBA angulo BAC quaeris partem aequationis physicam, latere vero BC constituis BH ad partem opticam BHA investigandam, una libratione (quae tamen duobus circulis administretur) duo efficiens, et coarctationem ad latera et moram in superioribus. Ego, tibi rectam, unius trianguli AHB area partem physicam, angulo AHB partem opticam aequationis inquirō, una naturali libratione planetae in linea recta a corpore stellae A, per spatium aequale ipsi AB efficiens duo illa eadem, quae tu libratione centri non naturali. Ubi mihi ad meam librationem non est opus calculis, ut tibi: sufficit enim vis magnetica ipsius corporis Martii eaque recta, cum tu opus habeas duabus intelligentiis ad tuam librationem administrandam. Quarto: labor vero tibi major incumbit quam mihi. Primum ut BD ad sinum EBD, sic maxima distantia BC ad modulum justum angulo EBD (?) convenientem. Deinde ut AB ad BC sic totus ad tangentem, hoc tangente est excerptendus angulus BAC. Mihi manet prima operatio, atque secunda idem sinus (non jam etiam tangens) anguli EBD (?) multiplicatur ubi nulla divisio ut tibi) in aream maximi trianguli, proditque statim id, quod tu per tangentem demum excerptere necesse habes, discurrens per eandem tangentium. Reliquus labor circa angulum AHB est utrique communis.

Haec itaque de tua vicaria (verum nomen) hypothesisi dicere volui. Tu scacitatem et hilaritatem meam in scribendo boni consule. Vides, me idem illi tribuere veritatis circa effectum, tibi vero ingenii: et inprimis gratari super fortuna tuarum speculationum tibi gratulari. Nec, si veris coloribus depinxi, propterea premere illam te volo: quin potius, nisi me impedis, partem ex illa faciam Commentariorum meorum, ut petisti: quae in gratiam eorum, qui privati captus causa aut propter mechanicas affectiones Ptolemaicam formam amant. Fateor quippe, tuam hanc ordina-

tionem captus facilitate longo intervallo post se relinquere Ptolemaicos aequantes et eos tamen nondum sufficientes observatis exprimendis, cum tua aequipolleat meae physicae adeoque observatis coelestibus. Si haec ego odoratus fuisset ante 9 menses, lubenter scripsissem de iis. At nunc accusa tua schemata erronea de meo silentio: ex ipsis enim visis et de textu judicavi, qui intricatissima manu perscribitur a te.

Vale. 10. Nov. 1608.

Ultimae hae sunt ut diximus litterae Kepleri ad Fabricium. Quae sequuntur paucae Fabricii ad Keplerum haec exhibent hoc loco notanda.

Die 2/12. Oct. 1608. scripsit Fabricius, praemissis consuetis querelis ob Kepleri diuturnum silentium: non puto te male habiturum objectiones meas. Meam hypothesin non commendavi propter certitudinem majorem, sed quod intellectu esset facilior. Facilitatem optatam per suppositam ellipsin dari non posse video; at forte in Commentariis ea solidius et luculentius demonstrasti. Noli igitur amplius cunctari. Jubes me abjicere phantasias meas de motu Martis et calculare potius Ephemerides ad communem utilitatem. At tu vides et scis, quam difficile sit sine compendiis ex hypothesibus calculare. Solutionem triangularem anguli parallaxis orbis et latitudinis semper timui.

Mitto hypothesin Martis. Videbis observationes huic consentire. Si adjunxeris libello tuo, gratissimum erit. Tibi copia sit vel mutandi textum vel corrigendi vel meliori forma disponendi, prout videbitur, saltem ut ipsa hypothesis salva maneat, cum scio, veram esse et coelo exactissime respondere.

Eam ut diximus quintam formam (sextam eandem fere misit cum literis d. 12/22. Mart. 1609) hypotheseos suae in mundum descriptam, quasi ad prelum paratam, inscripsit: Hypothesis Martis nova a D. Fabricio inventa; eamque concludit his verbis: Vale lector et feliciter ac utiliter laboriosis nostris inventis frui.

Summa haec est. A Sol, K Terra; CL linea aphelii mobilis libratur utrinque a fixa

aphelii linea BO ad angulum CAB, qui dimidia eccentricitati DA respondet. Quando ☿ in aphelio vel apogaeo est, lineae CL et BO coincidunt; quando vero ☿ anomaliam veram 90° attigerit, habet maximam librationem, dimidia eccentricitati respondentem; in perihelio lineae iterum uniuntur. Circellus RE ideo addendus fuit, quod observationes ostendunt, semidiametrum eccentrici circa longitudes medias utrinque radio majorem esse ad 15' sinum 430 (436). In hujus circelli circumferentia ☿ semper in consequentia movetur ad motum duplicatae anomaliae mediae, ita ut linea a perigaeo circelli ad ☿ corpus producta semper addatur sinui anomaliae mediae.

Commensuratio: AD = 925200, RE = 21800 (21500). Apogaeum ☿ anno 1600 in 29° 7' ♏, motus medius ad meridiem 1. Jan. 25° 27' 40" ☉ (Embdæ). Semid. eccentrici ☿ 15250000.

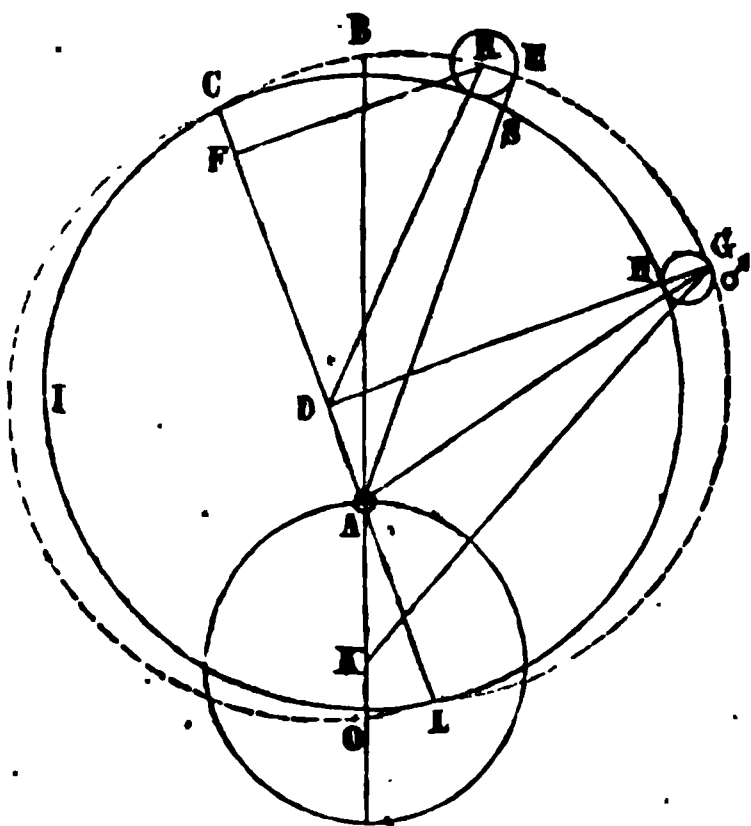
Ratio calculi instituendi: Locus apogaei a media longitudine auferatur, ut habeatur anomalia media, cujus sinus, ut et complementi sinus est

exscribendus; illi addatur pars proportionalis circelli (ut sin. tot. ad 43000 sic anom. mediae sinus ad quaesitum). Habetur hoc modo rectangulum ex sinu anomaliae aucto et ejus complementi sinu constitutum, quod solvendum est. Nam ut sinus compl. anomaliae (cui tamen prius eccentricitas est addita vel subtracta) ad radium, sic sinus anomaliae auctus ad angulum suum, qui cum angulo anomaliae mediae collatus dat priorem partem prosthaphaeresis.

Pro altera parte: ut totus radius ad 925200, sic anom. prior aequata ad alteram partem, quae semper priori prosthaphaeresi adjungenda est.

Pro distantia ☉ et ☿ sic agendum: ut angulus anomaliae per primam prosthaphaeresin aequatae ad sinum auctum anom. mediae, sic sin. tot. ad distantiam. Ut semid. orbis ☿ 10000000 ad 152500, sic dist. simplex ☉ et ☿ ad distantiam in proportionem orbis ☉. Per dimidiam eccentr. ☉ inquire quoque Solis distantiam, et sic cum his 2 lateribus et angulo inter aequatum locum ☿ et ☿ ☉ intercepto inquire parallaxis angulum, et datum visus locus ☿, qui post per angulum inclinationis ☿ juxta distantiam a nodo ad eclipticam reducendus est. —

Fig. 45.



Fabricius literis datis d. 12/22. Martii 1609 respondit ad praemissas Kepleri, „minime“ ferens ejus objurgationes. In annali, inquit, otio tuo saepe miratus sum sesquiannale tam silentium. Accusas h̄ in coelo, ♂ in solo. Res mira! Arte hactenus debellasti Martem, nunc a Marte artem debellari et vinci pateris? Recte facis, qui recollectis viribus et redintegratis copiis te vindicare studes, et bellum non solum Marti sed toti coelo inferre et regnum avitum Hipparcho redimere niteris. Fac, virum te praestes et Herculis clava obvios quosque scopulos et scrupulos, cuneos et nodos disjicias et dispellas et aditum nobis ad sacratissimum Uraniae palatium virtute tua perficias. In te animi totius Europae et omnium astronomorum oculi diriguntur, tu instar omnium es.

Vellem sane me aliquid in commune adferre posse, quod vero quam sit parum, et sentio et libenter agnosco. Videris mihi nescio quam invidi et minus liberalis animi notam innuere velle, quasi meas observationes tibi communicare nolim, quibus tamen te melius uti posse scribis. Fateor et concedo ultimum, at primum egregie nego. Egone te in nonnullis aemulum non ferrem aut quidquam celarem, quem in omnibus ut praeceptorem veneror, ut Apollinem ipsum in rebus dubiis consulo, cujus opera et consilio hactenus proficio? Nihil est in meis observationibus, quod non tibi libentissime impartiam.

Quod meam hypothesin attinet, mirum quam me tua festivitate recreaveris et judicio tuo confirmaveris. Candorem tuum amo et laudo, et ut tu innuis, ex tuis primum profeci et de transmutatione cogitavi, cum tua mihi intricata semper visa fuerit.

Jam proposita iterum hypothesi sua addit Fabricius: Si igitur eam, prout illam hic delineavi, invariata in tuis Commentariis in fine, veritatis tui calculi confirmandae gratia, addere videris, rem gratissimam feceris; sin minus, tibi soli serva, donec ipse occasionem publicandi aliquando inveno. —

Hanc occasionem Fabricius non invenit; intacta conservavit Keplerus haec folia, quae post varios casus cum reliquis Kepleri manuscriptis tandem Petropolim migraverunt, unde ad nos pervenerunt liberalissime concessa ad hanc editionem.

Quam hypothesin quum Keplerus adjungere noluerit operi suo, eo tempore, quo has ultimas accepit, jam typis excuso, mentionem tamen honorificam fecit amici sui „Uranici“ Capite LV. Commentariorum.



# ASTRONOMIA NOVA

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΤΟΣ,

SEU

PHYSICA COELESTIS

tradita commentariis

## E MOTIBUS STELLAE MARTIS.

Ex observationibus G. V.

TYCHONIS BRAHE.

---

Jussu et sumtibus

**RUDOLPHI II.**

ROMANORUM IMPERATORIS &c. &c.

---

Plurium annorum pertinaci studio elaborata Pragae

A Sae Cae M<sup>ti</sup>s Mathematico

**J O A N N E K E P L E R O.**

Cum ejusdem Cae M<sup>ti</sup>s privilegio speciali.

Anno aerae Dionysianae CIO IO C IX.



P. Ramus Scholarum Mathematicarum  
lib. II. pag. 50.

Commentum igitur hypothesium absurdum est: sed tamen commentum in Eudoxo, Aristotele, Callippo simplicius, qui veras hypotheses arbitrati sunt: imo tanquam Deos ἀναστρων orbium sunt venerati. At in posteris fabula est longe absurdissima, naturalium rerum veritatem per falsas causas demonstrare. Quapropter logica primum, deinde mathematica, arithmeticae et geometriae elementa ad amplissimae artis puritatem et dignitatem constituendam adjumenti plurimum conferent. Atque utinam Copernicus in istam Astrologiam sine hypothesibus constituendae cogitationem potius incubuisset. Longe enim facilius se fuisset, astrologiam astrorum suorum veritati respondentem describere, quam gigantei cujusdam laboris instar Terram movere, ut ad Terrae motum quietas stellas speculareretur. Quin potius e tot nobilibus Germaniae scholis exoriare philosophus, idem et mathematicus aliquis, qui positam in medio sempiternae laudis palmam assequare. Ac si quis caducae utilitatis fructus tantae virtutis praemio proponi possit, regiam Lutetiae professionem praemium conformatae absque hypothesibus astrologiae tibi spondebo; sponsionem hanc equidem libentissime vel nostrae professionis cessione praestabo.

Auctor Ramo.

Commodum, Ramo, vadimonium hoc deseruisti, vita digressus et professione: quam si tu nunc retineres, mihi quidem illam ego jure meo vindicarem; quod hoc Opere, vel ipse tua logica judice, pervincam. Tu modo subsidia rogans amplissimae scientiae a logica et mathematica, ne quaeso excluseris adjumenta physica, quibus illa carere nequaquam potest. Et ni fallor facilem te das: quippe qui conformatori tuo praeter mathemata etiam philosophiam circumjicis. Eadem igitur facilitate philosophiam ipse etiam audi, rem vulgo absurdissimam, non giganteo conatu, sed optimis rationibus defendentem: quod cum agit, nihil novum agit, nihil insolens, sed officio fungitur ob quod inventa est.

Fabula est absurdissima, fateor, naturalia per falsas demonstrare causas: sed fabula haec non est in Copernico: quippe qui veras et ipse arbitratus est hypotheses suas, non minus quam illi tui veteres suas: neque tantam est arbitratus, sed et demonstrat veras; testem do hoc Opus.

Vin' tu vero scire fabulae hujus, cui tantopere irascaris, architectum? Andreas Osiander annotatus est in meo exemplari, manu Hieronymi Schreiber Noribergensis. Hic igitur Andreas cum editioni Copernici praeesset, praefationem illam, quam tu dicis absurdissimam, ipse (quantum ex ejus literis ad Copernicum colligi potest) censuit prudentissimam, posuit in frontispicio libri, Copernico ipso aut jam mortuo aut certe ignaro. Non igitur μυθολογεί Copernicus, sed serio παραδοξολογεί, hoc est φιλοσοφεί, quod tu in astronomo desiderabas. <sup>15)</sup>

## D. RUDOLPHO II.

### ROMANORUM IMPERATORI SEMPER AUGUSTO.

GERMANIAE, HUNGARIAE, BOHEMIAE &c. REGI. ARCHIDUCI  
AUSTRIAE &c.

Augustissime Imperator.

Quod Sae Cae M<sup>ts</sup> Vae, totiusque adeo Domus Austriacae serenissimo mi foelix faustumque sit, imperiis M<sup>ts</sup> Vae tandem aliquando publiceandum exhibeo Captivum nobilissimum, jam pridem auspiciis M<sup>ts</sup> bello difficili et laborioso a me acquisitum. Neque enim vereor, ut i nomen aversetur, qui jam olim est solitus, depositis clypeo paulisper sis sese ipsum vincendum vinciendumque praebere lubentem et ludentem, is custodia, carcer aut vincula placuerunt.

Huius vero spectaculi non major poterit esse celebritas, quam si gnicum captivo praestantissimo scribam, publicaue voce pronunciem. Et hunc in campum ingressuro splendor occurrit admirabilis, avertit et perstringit oculos, ad tenue noctis lumen umbrasque scholasticas factos.

Itaque relinquo scriptoribus historiarum explicandam hospitis nostri tudinem, re bellica comparatam.

Dicant illi sane, hunc esse, per quem omnes exercitus vincant, omnes duces triumphant, omnes Reges imperent; sine cujus ope nemo unquam nam captivum cum laude abduxerit. Hunc jam meo Marte captum ando suos illi oculos exsatient.

Dicant Romanae magnitudinis admiratores, hunc esse satorem Regum ali et Remi, conservatorem urbis, protectorem Quiritium, statorem Im: quo propitio Romani militarem disciplinam invenerint, auxerint, perint, orbemque Terrarum subjugaverint. Hunc igitur circumscriptum ique Austriacae foelici omine nunc acquisitum gratulentur.

Ego me hinc ad alia recipio, quae sunt viribus meis accommodatiora. e tamen in ea professionis meae parte pedem figam, in qua mihi si is intercedit cum commilitonibus.

Illi sane gaudium aliud licet gaudeant: constrictum vinculis calculi, toties ipsorum manus et oculos effugiens irrita solitus est reddere inia maximi momenti: quippe de bello, de victoria, de imperio, de late militari, de magisterio, de lusu, de ipsa denique vita abscindenda roroganda. Illi M<sup>ts</sup> Vae gratulentur de domino geniturae in potem redacto, imo vero conciliato; quippe illis testibus Mars Scorpioniatur, qui cor coeli habet; in Capricorno exaltatur, qui oritur; in Cancro,

in quem Luna ingressa est, ludere solet astragalis lusum trigonicum; in Leone, quo Sol utitur hospitio, familiariter notus est; Ille denique et Arietis est dominus, cui subesse creditur Germania, planeque concurrens cum Sa Ca Mte Va habet imperium.

Hanc igitur triumphi partem illi licet occupent, nullam ipsis tam festo die rixandi causam exhibebo: transeat haec licentia inter jocos militares. Ipse ad astronomiam vertar, curruque triumphali invecus, reliquam captivi nostri gloriam, mihi peculiariter notam, omnesque adeo belli gesti confectique rationes explicabo.

Neque enim sine honore nobis est habendus, quem aeternus mundi hujus Architectus communisque siderum hominumque Pater Jova in prima corporum aspectabilium locavit acie; ut perenni curriculo per regiones aethereas Creatoris sui militaret gloriae: hominumque mentes alto sopitas veterno criminosa ignaviae ignorantiaeque exprobratione suscitaret, excursionibus suis exerceret, inque coelum ad Conditoris sui laudes investigandas irritando pertraheret.

Hic est ille potentissimus inventionum humanarum Domitor: qui omnibus astronomorum irrisis expeditionibus, elisis machinis, profligatis copiis hostilibus, secretum imperii sui cunctis retro seculis custoditum possederat securus cursusque suos exercuerat liberrimus et incircumscriptus: ut praecipuam querelam instituerit mystes ille naturae, Latinorum celeberrimus C. Plinius: Martis inobservabile sidus esse.

Fama est, Georgium Joachimum Rheticum, patrum memoria non incelebrem Copernici discipulum, et qui restaurationem astronomiae primum ausus concupiscere, mox non spernendis observationibus et inventionibus affectaverat, dum in motu Martis haeret mirabundus, neque se explicat, ad Genii sui familiaris oraculum confugisse, seu ejus eruditionem (si diis placet) exploraturus, sive veritatis impotenti desiderio, atque hic exasperatum imitem patronum, importuni sciscitatoris alternis capillitio arrepti caput ad imminens laquear adflixisse, iterumque dimissi corpus in pavimentum proturbasse, addito responso: hunc esse motum Martis. Fama malum, quo non aliud nocentius bonae famae; tam enim ficti pravique tenax est, quam nuncia veri. Non est tamen incredibile, Rheticum ipsum, non succedentibus speculationibus, conturbato spiritu consurrexisse furibundum, caputque allisisse ad parietem. Quid mirum enim, si eadem acciderunt Rhetico, Martis provocatori, quae olim C. Octavio Augusto Caesari, cum duce Quintilio Varo quinque legiones perdidisset, ab hoste Arminio, Martis nostri Germanici pullo, circumventas.

Atqui, ut in ceteris imperiis, sic hic quoque nulla re magis innixa sustentabatur hostis nostri potentia, quam persuasionem et trepidationem vulgi hominum: quam contemnere semper ego viam ad victoriam esse putavi. Quippe cum essem in hoc naturae theatro mediocriter versatus: illud me usu magistro didicisse persuadebar, non multum distare, ut hominem ab homine, sic neque stellam a stella, hostem ab hoste: quare non facile recipiendum sermonem, qui de gentis ejusdem individuo uno temere aliquid insolitum sparsisset.

Imprimis vero laudanda hic est Tychonis Brahe, ducis in hac militia summi diligentia; qui Friderici II. et Christiani Daniae Regum, tandemque et Sae Cae Mtis Vae auspiciis, pene continuis viginti annorum noctibus, omnes nobis hostis hujus consuetudines exploravit, omnem militiae

tionem observavit, omnia consilia detexit librisque moriens perscripta reliquit.

Quibus ego libris instructus ut in hanc curam Braheo successi, primum metuere desii, quem jam mediocriter cognoveram: deinde notatis digenter temporum articulis, quibus ille ad pristina loca ceu ad cubilia sua reverti soleret, Braheanas eo machinas, subtilibus instructas dioptris, velut ad certum scopum direxi, omnemque locum indagine cinxi, curribus magnae Telluris in gyrum circumactis.

Non tamen sine sudore successit negotium: dum frequenter ibi desunt machinae, ubi potissimus earum usus erat, aut dum viis lutosus, magno temporis, magno sumtum impendio, transvectantur ab imperitis aurigis, ut dum ejaculatus quarundam, mihi nondum exploratus, in diversa, quam cognoveram, loca tendit. Saepe splendor Solis aut Lunae, saepe coelum orbilum directoris oculis imposuit, saepius objectus aëris vapidi globum visum a recto tramite deflexit, nec raro parietes, obliquissime objecti, iratos ictus exceperunt quantumvis crebros. Accessit hostis in excursionibus industria, in insidiis vigilantia, nobis plerumque dormientibus; in repugnando nimique pertinacia, qui expugnato aut prodito castello uno sese recepit ad castra: nec eadem omnium castellorum ratio expugnandi, nec iter ab uno castris cetera expeditum, sed aut fluminibus interceptum, aut sentibus impeditum, ut plurimum vero incognitum: quae singula suis locis in hoc commentario perscripta sunt.

Interim in meis castris quod cladis, quod calamitatis genus non saeviit? horribilissimi Ducis jactura, seditio, pestis, morbi, domestica negotia bona omniaque, utraque temporis extrahendo comparata: novus et improvisus et horribilis a tergo hostis, ut retuli in libro de Nova Stella; alio tempore haec decumanus, longissima cauda, vomens ignes meaque castra infestans; incertum perfugia et penuria; tyronum imperitia: et caput omnium, extrema circumventum angustia.

Tandem hostis, ubi me persistere vidit in proposito, se vero nusquam regni sui circuitu tutum aut securum, animum ad pacis consilia traduxit, ipsaque natura parente victoriae mihi confessionem obtulit; libertatemque actus inter arbitraria vincula, brevi post arithmetica et geometria stipantibus, in mea castra magna cum alacritate transivit.

Non destitit tamen, ex quo deditione facta domi nostrae aequis amicitiae legibus conversatur, occultis illusionibus, quippe quietis insuetus, nobis pro nescio quos belli metus incutere: si forte perterrefacti ridendi copiam ei faceremus. At ut nos animo forti vidit, nobiscum habitare serio committit hostilitatisque deposita simulatione fidem suam nobis approbavit.

Unum hoc Mtem Vam rogat, ut quia magnas in regionibus aethereis insidias habet (est quippe pater ipsi Jupiter, avus Saturnus, Venus soror ipsiusque amica et jam olim praecipuum vinculorum lenimentum, Mercurius frater fidusque caduceator) eorumque ipse et ipsius illi desiderio tenentur propter morum similitudinem: velletque et illos secum inter homines commisceri honorisque, quo afficitur ipse, fieri una participes: Mtas Va quamprimum illos sibi reddat, expeditionis hujus reliquiis, quae se jam dedito nihil habent porro periculi, strenue confectis. Quam ad rem Mti Vae operam non inutilem (quippe exercitatus in pugnacissimo, gnarusque locorum) nec minus iam antea fidelem promptus offero: hoc unice orans atque obsecrans (quando nec vocem, perinde ut orationem reliquam, crebra cum militibus, centurio-

nibus ducibusque per hos novem annos in hac aula conversatio mihi suppeditavit) Ca M<sup>tas</sup> Va aerarii praefectis imperet, ut de nervis belli cogitent novamque mihi pecuniam ad militem conscribendum suppeditent. Quae et sic oro, ut quae et a M<sup>te</sup> Va jam ante comprobata sciam, et ad Dei gloriæ Augustique M<sup>tis</sup> Vae Nominis immortalitatem pertinere putem: Cui prorsus omnem meam operam devovi Eique me jam subjectissime commendo.

IV. Cal. Apr. anno aerae Dionysianae MDCIX.

Sae Cae M<sup>tis</sup> Vae

Subjectissimus Mathematicus

*Joannes Kepplerus.*



## EPIGRAMMATA

# HAEC COMMENTARIA DE MOTIBUS MARTIS.

### URANIE AD KEPLERUM.

Desine Kepleride o, Martem contendere contra:  
Submittit nulli Mars, nisi se ipse sibi.  
Frustra igitur vinclis illum submittere tentas:  
Qui liber saeculis exstitit innumeris.  
Sic Musa. At contra ad Musam sic ille: Quid ergo?  
Anne oblita tibi Palladis historia?  
Horrificum Pallas potuit prosternere saxo  
Gradivum: verum si modo Homere canis:  
Quidni igitur quoque nunc, magna assistrice Minerva,  
Sub juga quantumvis Mars truculentus eat?  
Adspice quem dedimus Rudolphino omine librum,  
Gradivum dices nunc quoque dura pati.

### A L I U D.

Retibus implicuit Martem Lipareius olim:  
Iret in amplexus cum, Cytherea, tuos.  
Nunc iterum capitur vinclis Gradivus iisdem:  
Nec Venus in culpa est: culpa Minerva tua est.  
Quippe Minerva dedit Tychoni haec retia: Tycho  
Keplerio: hic Martis cruribus inseruit.  
Res mira: artifices magni Vulcanus et alter:  
Hunc tamen atque illum Keplerius superat.  
Durarunt pauco Vulcania tempore vincla.  
At contra aeternum haec Kepleriana manent.  
Saxirupius fecit Pragae an. 1609.

### A L I U D.

Coelos Keplerius Terrarum oppugnat alumnus:  
De scalis noli quaerere; Terra volat.  
J. Soussius f. Dresdae.

### PARAENETICUM

## TYCHONIS BRAHE

Summi Astronomi, ad Astronomiae Cultores,

SUFFIXUM RESTITUTIONI STELLARUM FIXARUM,

Progymnasmatum Tomo I. Pagina 205. <sup>1a)</sup>

Et jam strata via est, multis prius invia saeculis,  
Magno equidem et vigili tandem exantlata labore,  
Scandere inaccessi liceat qua culmina coeli,  
Et superas penetrare domos, habitacula Divum:  
Seu lubeat fixas, vario seu tramite motas  
Designare faces cursumque situmque probare  
Sidereum, summi ut constant miracula Jovae.

Ergo agite o juvenes, quibus est vigor acris et altus  
 Ingenii geniique favor, quibus inclyta ab ortu  
 Uranie Dium coeli inspiravit amorem,  
 Et dedit aethereis Terram et Terrestria quaeque  
 Posthabuisse bonis: qui non temeraria vulgi  
 Judicia, aut tetricas voces curatis inertum;  
 Obscuris talpas mittentes degere in antris,  
 Perpetuo ut coecae mancant, velut esse cupiscunt:  
 Huc spirate alacres; populo huc post terga relicto  
 Tendite; nec mentem, quae pars est enthea coeli,  
 Hoc patrio privato bono; studium atque laborem  
 Huc ferte unanimis; fesso ut succurrere Regi  
 Alfonso liceat, pondus non viribus aequis  
 Qui modo vicini tulerat successor Atlantis;  
 Auxilium simul ut promptum Copernicus ingens  
 Sentiat; Herculeo ne, dum se inferre labori  
 Aggreditur fidens, oneri succumbat iniquo:  
 Sicque poli, Atlantis cassi Alcidaeque columnis,  
 Ingentem, jam jam nutantes, ferre ruinam.  
 Cogantur Terramque simul statione moventes, \*)  
 Barbariae hospitium (crassa ignorantia coeli  
 Quam pariet) cunctosque homines pecudesque ferasque  
 Turbantes casu ancipiti coecisque tenebris,  
 Antiquoque chao miscentes atria mundi.  
 Hoc prohibete nefas pronoque occurrere damno,  
 Et mecum excelsum validis conscendite Olympum  
 Viribus, ut fissas mature occludere rimas,  
 Et stabilire novis coeli laquearia transtris,  
 Jamque prius liceat, quam machina tota fatiscat.

Ecquis adest igitur, pulchram hinc meruisse coronam  
 Obryzo, gemmis, ebore et rutilante pyropo  
 Conspicuum firmamque magis saeculisque perennem  
 Qui volet atque animis animum sociare supernis?  
 Ecquis Terricplas inter, quos continet orbis  
 Innumeros dabitur, cui tam sublimia cordi?  
 Ecquis et auctorem mundi, per condita vasto  
 Tot miranda polo spectacula, agnoscere gestit?  
 Sicne omnes pariter tanta ad quaesita siletis?  
 Quid mussare juvat? Manus est adhibenda labori,  
 Ut tandem abstrusi pateant mysteria coeli.  
 Si quos ambitio, lucrum, ignorantia, luxus,  
 Tam celsis retrahunt ausis et ad infima trudunt:  
 Saltem aliis parcant nec commoda summa retardent.

Ipse Ego, si facili aspirent mihi numina vultu,  
 Et superare alto dederint obstacula quaevis  
 Constantique animo, velut hactenus, omnibus ultro  
 Annitar nervis, magni penetralia coeli  
 Pandero terrigenis tectosque aperire recessus.

Tu modo mirifici sapiens Fundator Olympi  
 Annue et adfer opem, tua facta stupenda notanti.

---

\*) Subintellige Poli ruentes. Hic enim imperfectionem Astronomiae incusat, et ignorantiam ejus; non vero Hypotheses Copernici, Terram mobilem facientes.

### Respondet auctor Operis.

O fulgens genere et celsis natalibus heros,  
 Cui certa ante alios animi coelestis origo  
 Et praestare dedit factis et tendere cantu  
 Hortatuque novam morientibus addere vitam:  
 Quid trepidum optatis et tanta incendia dudum  
 Nutricantem animum flammis ventoque fatigas?  
 Nam quamvis tanta orsa, meas superantia vires,  
 Non alios poscunt, quam fert tua Musa, magistros,  
 Ingeniumque animo minus ingenioque lacertos  
 Nascendi mihi lege dedit natura: Sororum  
 Nona tamen Dium coeli inspiravit amorem.

Dirus amor quid non mortalia pectora cogit?  
 Ille mihi ingenium, validos dedit ille lacertos,  
 Spe non aequa animans. Sed enim Junonis iniquae  
 Scindimur haud aequo studia in contraria vultu  
 Tuque et Ego: Tibi virtutis dedit illa colendae  
 Materiem; mihi dura negat: redit astus eodem;  
 Aethereis arcere locis furtoque Promethei  
 Extimulante, sacros custodire arctius ignes.  
 Ergo opibus te larga gravat, fulgore metalli  
 Perstringens oculos, ut sint ad lumina segnes  
 Coelica, purpureisque optent se jungere pompis,  
 Quas sequitur blandus popularis sibilus aurae;  
 Infandumque minetur fors contempta dolorem.

Macte animo forti victor Divaeque hominumque  
 Affectusque tui: qui quae rationis ocello  
 Affectanda probas, ausu constante secutus,  
 A patre transmissos potuisti spernere census.  
 Desine ad hanc privam socios accersere laudem,  
 Verbaque fluminibus inscribere: Non bene, virtus  
 Gazaque conveniunt; distant immane polusque  
 Terraque, et alterius levis est respectus in uno.

Meque adeo aspernata immensum invidit honorem  
 Diva potens; brevibusque ingentia vota coarctans  
 Limitibus, nihil indulsit, quod spernere possem  
 Musis postpositum, aut astrorum opponere curae:  
 Vicissentque odia atque ausis ingentibus obstant,  
 Ingeniumque potens superas volitare per arces  
 Invida humi premeret Rhamnusia: me nisi primo  
 In bivio vitae, coelorum arcana canendi  
 Praevenisset amor, tua per vestigia gressum.

Ergo animo lustrans tritos erronibus orbcs,  
 Immanesque minas et hiantibus intervallis  
 Moenia nec positis mundi ruitura columnis;  
 Dum causas nox atra premit securaque veri  
 Pruteno indormit sapientum turba magistro:  
 Aggredior fidens oneri succedere tanto,  
 Et stabilire novis coeli laquearia transtris;  
 Materiem Samius famosam, quinque figuras,  
 Euclides normam, mentem dedit inclyta Pallas;  
 Uranie ingeminans non uno interprete plausus  
 Accinuit celebrem, successu laeta, triumphum.

Miratus Brahaee ausus dulcemque laborem,  
 Concepto quamvis nolles decedere sensu,  
 Multa super Terris dubitans, super aethere multa:  
 Me tamen in numerum placuit transferre tuorum,  
 Mi noctes aperire tuas inventaque longi  
 Temporis; et claram coeptis affulgere lucem.

Vixissesque utinam, nec tanto digna paratu  
 Praemia, tam meritos rapuisset Parca triumphos:  
 Non alios visu et subtilibus instrumentis  
 Pandere sese orbes, magni penetralia coeli  
 Expertus, quam quos firmant mea transtra, fuisses.

Nunc quando properum Divae rapuere magistrum;  
 Festivosque dies ornataque gaudia turbat  
 Subductus, quem debuerant hilarare, patronus:  
 Quid faciam? nisi Te veneratus imagine mentis  
 Artifici in vitam, o Heros manifeste, reducam.  
 Astabis Magnus stellata in veste Sacerdos.  
 Hic ubi coeruleo surgunt altaria templo,  
 Auctori constructa Deo; sex ordine flexus  
 Circumeunt, totidem rapida vertigine lychni:  
 In medio focus aeternaeque incendia lucis.

Accedo supplex meaque haec molimina docto  
 Scripta libro, rerum suavissima thura parenti  
 Arboribus sudata tuis collectaque cura  
 Te patiente mea, manibus tibi trado levatis:  
 Eja adole purus; sequor en, magnoque vocatu  
 Jungo preces castas: sapiens fundator Olympi  
 Annuat almus opem, sua facta stupenda notanti.

*Ejusdem Elegia scripta in Philothesio juxta manum et Symbolum Bri*

*Suspiciendo despicio. <sup>17)</sup>*

Da Generose locum neu dedignere sequentem:  
 Quicquid sum, tua sunt munera, quicquid ero.  
 Hactenus O curas hominum miratus inanes,  
 In Te uno satyram ludere cesso meam.  
 Curarum requies tua sunt monumenta mearum:  
 Umbra fui sine te; te patre corpus ero.  
 Terra mihi aërios nectat licet astrica gyros;  
 Terra eadem centri stet tibi fixa loco:  
 Antiquis equidem refero haec accepta Magistris:  
 Nec de me, vivo displicuere tibi.  
 Non tamen invalidus rutilos Mavortis ad ignes  
 Haec, nisi per noctes, lumina sisto, tuas. \*)  
 Non nisi suspiciens regeres Tu rite dioptram,  
 Telluris cursus inde ego despicerem;  
 Metirerque citos gressus jugaque obvia Capro,  
 Et quota pars centrum det tibi Phoebe viae:  
 Ut parili gressu Solem fugiatque petatque,  
 Gyretur raptu non tamen erro pari;  
 Sed fontem versus vires acquirat eundo,  
 Longius abscedens langueat inque vicem:

\*) Ac si operis hujus, Cap. 51. in schemate ad litteram K, stellam Martis, de-  
 esset oculus.

Unde globos septem septenae ex ordine mentes,  
 Octavusque animus de patre Sole, vehunt:  
 Innumerabilibusque vacat natura volutis,  
 Et pereunt novies, de grege, quinque Dei.  
 Falle Tycho denis rationem, falle minutis:  
 Quae, nisi Tu, numeret nemo; ea cuncta ruent.  
 O curas hominum, o quantum est in rebus inane!  
 Quondam non alia si itur ad astra via.

*Ejusdem epigramma de studiis Tychonis Brahei.*

Fixarum Tycho descripsit Solisque meatus;  
 Lunae curriculum junxit, et occubuit.  
 Luciferas Phaethon dolet ascendisse quadrigas;  
 Nil nocuit sollers haec tibi cura Tycho:  
 Aeternum Endymion Trivia obdormivit amata;  
 Aeternum Triviae te quoque sopit Amor.

---

**L e c t o r i**

S.

Pluribus te alloqui decreveram (Lector), nisi et occupationum politicarum moles, quibus hisce diebus plus solito distineor et praeproperus Kepleri nostri, hoc ipso momento Francofurtum ituri, discessus vix hanc quantuncunque mihi scribendi reliquisset occasionem. Itaque tribus duntaxat tibi te monendum censui, ne te moveat Kepleri in aliquibus, potissimum in physicis argumentationibus a Braheo dissentientis libertas, Tabularum adolphearum Operi nequicquam incommodans, et omnibus inde ab orbe edito Philosophis familiaris. Ceterum ex Opere ipso rescisces, ipsum in ipso Brahei, id est super ipsius restitutione fixarum et Solis aedificasse, materiamque omnem (observationes nimirum) Brahei opera fuisse congestam. Interim hoc insigni Kepleri Opere inter hos rebellionum et bellorum subinde repullulantium tumultus, dum res literaria Reip. compatitur, tanquam tabularum et post illas Observationum tardius hoc nomine in lucem promittentium Prodromo frui; et alacriores in posterum operis tantopere desiderati progressus, et tempora foeliciora a Deo Optimo Max. nobiscum praesumere.

*Franciscus Gansneb Tengnagel in Campp.  
 Sae Cae Mtis Consiliarius. <sup>18</sup>)*



## Introductio in hoc opus.

---

**D**urissima est hodie conditio scribendi libros mathematicos, praecipue astronomicos. Nisi enim servaveris genuinam subtilitatem propositionum, instructionum, demonstrationum, conclusionum, liber non erit mathematicus; sin autem servaveris, lectio efficitur morosissima, praesertim in Latina lingua, quae caret articulis et illa gratia, quam habet Graeca, cum per signa literaria loquitur. Adeoque hodie perquam pauci sunt lectores idonei: ceteri in commune respuunt. Quotusquisque mathematicorum est, qui tolerat laborem perlegendi Apollonii Pergaei Conica? Est tamen illa materia ex eo rerum genere, quod longe facilius exprimitur figuris et lineis quam astronomica.

Ipse ego, qui mathematicus audio, hoc meum opus relegens fatisco viribus cerebri, dum ex figuris ad mentem revoco sensus demonstrationum, quos a mente in figuras et textum ipse ego primitus induxeram. Dum igitur medeor obscuritatem materiae insertis circumlocutionibus, jam mihi contrario vitio videor in re mathematica loquax.

Et habet ipsa etiam prolixitas phrasium suam obscuritatem non minorem quam concisa brevitatis. Haec mentis oculos effugit, illa distrahit: eget haec luce, illa splendoris copia laborat: hic non movetur visus, illic plane excoecatur.

Ex eo consilium cepi, quadam luculenta introductione in hoc opus juvare captum lectoris, quoad ejus fieri possit.

Illam vero geminam esse volui. Primo namque Tabulam exhibeo Synopticam capitum libri omnium, cujus hanc utilitatem futuram existimo, ut quia materia est remota a notitia multorum terminique in ea varii, variae molitiones, magna invicem similitudine, magna cognatione vel generis vel partium: termini igitur omnes, molitiones omnes juxta invicem positae unoque conspectu comprehensae, collatione mutua sese invicem detegant. Verbi causa: Disputo de causis naturalibus, quae ignoratae coegerunt veteres, ut circulum aequantem seu punctum aequatorium ponerent. Id autem facio duobus locis, partibus scilicet tertia et quarta. Lector versans in hac lectione parte tertia putare posset me jam agere negotium inaequalitatis primae, quae inest singulorum planetarum motibus seorsim. Atqui haec conditio valet demum parte quarta. Tertia vero parte, ut synopsis indicat, de illo aequante disputo, qui sub nomine inaequalitatis secundae communiter omnium planetarum motus variat et primario in ipsa Solis theoria regnat. Huic igitur rei discernendae serviet synoptica tabula.

Verum enim vero ne synopsis quidem omnes ex aequo juvat. Erunt enim, quibus haec tabula (quam ego pro filo exhibeo ad remeandum ex operis labyrintho) nodo Gordio intricatior videbitur. In eorum igitur gratiam multa hic in fronte collocari debent acervatim, quae partim per opus dispersa non ita facile in transcurso animadvertentur. Detegam autem in gratiam potissimum eorum, qui physicam profitentur quique mihi, imo vero Copernico adeoque vetustati ultimae

irascuntur ob fundamenta scientiarum concussa motu Telluris, detegam, inquam, fideliter instituta praecipuorum capitum, quae ad hoc negotium faciunt, et sistam ob oculos omnia demonstrationum principia, quibus conclusiones meae tantopere ipsis inimicae innituntur.

Hoc enim ubi viderint fideliter praestitum, optionem postea liberam habebunt, vel perlegendi et percipiendi demonstrationes ipsas labore maximo, vel mihi professione mathematico super adhibita sincera et geometrica methodo credendi: ipsi vero, quod suarum erit partium, ad haec sic ob oculos collocata demonstrationum principia conversi, illa excutient, certi, nisi iis eversis non ruituram demonstrationem supraedificatam. Idem faciam etiam tunc, ubi more physicorum necessariis admiscero probabilia, exque iis sic mixtis probabilem extruxero conclusionem. Nam quia hoc in opere physicam coelestem astronomiae permiscui, nemo mirari debet, conjecturas etiam nonnullas adhiberi. Haec enim physicae, haec medicinae, haec omnium scientiarum natura est, quae praeter oculorum certissimas indicationes alia etiam adhibent axiomata.

Sic igitur habeat lector, duas esse astronomorum sectas: alteram coryphaeo Ptolemaeo et ut plurimum allegatione veterum insignem; alteram recentioribus tributam, licet sit antiquissima: quarum illa errantium stellarum singulas separatim tractat causasque motuum singulis in suis ipsarum orbibus assignat, haec planetas inter se comparat, quaeque in eorum motibus deprehenduntur communia, ex eadem communi causa deducit. Atque haec secta rursum subdividitur. Causam enim, quae planetas efficit videri stationarios retrogradosque, Copernicus cum antiquissimo Aristarcho transcribit translationi Telluris domicilii nostri, quibus et ego subscribo: Tycho vero Braheus causam illam transcribit Soli, in cuius vicinia ait connexos esse ceu nodo quodam (non sane corporeo, sed quantitativo tamen) omnium quinque planetarum eccentricos circulos; atque hunc veluti nodum una cum Solari corpore circa Terram immobilem circumire.

Tribus hisce opinionibus de mundo singulis quidem adhaerent alia nonnulla singularia, quibus et ipsis hae sectae distinguuntur: sed illa singulatim particularia facillima ratione sic emendari et mutari possunt, ut ipsae tres capitales opiniones (quod astronomiam seu coelestes apparentias) in effectum ad unguem aequipollegant et paria faciant.

Meum jam institutum in hoc opere potissimum quidem est, astronomicam doctrinam (praecipue de Martis motu) in omnibus tribus formis emendare; sic quidem, ut quae ex tabulis computamus, ea coelestibus apparentiis respondeant, quod hactenus non satis certo fieri potuit. Quippe stella Martis anno Christi 1608. mense Augusto paulo minus  $4^{\circ}$  superat illum locum, quem prodit calculus Prutenicus. Anno 1593. mense Augusto et Septembri sunt gradus paulo minus 5 in hoc errore: qui jam in novo meo calculo penitus est sublatus.

Interim vero dum hoc praesto et feliciter assequor, excurro etiam in metaphysicam-Aristotelis, seu potius physicam coelestem et causas motuum naturales inquiri: ex qua consideratione tandem non obscura nascuntur argumenta, quibus sola Copernici de mundo opinio (pauculis mutatis) vera, reliquae duae falsae convincuntur &c.

Omnia vero omnibus ita connexa, implexa et permixta sunt, ut tentatis multis viis partim a veteribus tritis, partim ad eorum imitationem et exemplum structis, quibus ad emendatam calculi astronomici rationem pervenirem, nulla alia successerit, quam quae ipsissimis causis motuum physicis, quas hoc opere stabilio, insistit.

Ad physicas vero causas motuum indagandas primus gradus fuit, ut demonstrarem, concursum illum eccentricorum non alio loco (prope Solem) contingere, quam in ipsissimo centro corporis Solaris, contra quam Copernicus et Braheus crediderant.

Haec mea correctio si in Ptolemaicam opinionem introducatur, jubebit Ptolemaeum investigare motum non centri epicycli, circa quod epicyclus incedit aequaliter, sed puncti alicujus, quod in proportionem diametri tantum abest a centro illo,

quantum Ptolemaeo centrum orbis Solaris abest a Terra, et in linea quidem eadem aut parallelis.

Objici vero mihi potuit a Braheanis, me temerarium esse novatorem: ac enim, cum veterum receptae opinioni insisterent et concursum eccentricorum non in Sole, sed proxime Solem statuerent, tamen calculum inde extruxisse, qui coelo respondeat. Et in traiectione numerorum Braheanorum in formam Ptolemaicam dicere mihi potuit Ptolemaeus, sibi, dum observata teneat exprimatque, reputari non alium eccentricum quam illum, qui describatur a centro epicycli, circa quod epicyclus incedit aequaliter. Itaque debere me etiam atque etiam videre quid agam: ne novo usus ratione id non praestem, quod ab illis jam sit praestitum in ratione veteri.

Huic igitur objectioni ut occurreretur, demonstratum est in prima operis parte, per hanc novam rationem eadem plane fieri seu praestari posse, quae per illorum veterum rationem sunt praestita.

Secunda vero operis parte rem ipsam sum aggressus, et non minus, imo multo rectius expressi per meam rationem loca Martis in apparenti Solis oppositione, quam illi expresserant per veterem rationem loca Martis in media Solis oppositione.

Interim tota parte secunda (quantum ad geometricas demonstrationes ex observationibus) in suspensio reliqui, uter rectius faciat, Illi an Ego; quando quidem observationes nonnullas (quippe regulam nostris machinationibus praefixam) utrique assequebamur, physicis vero causis consentaneam esse meam rationem, dissentaneam illorum veterem, partim ostendi parte prima, praecipue capite VI.

At demum parte quarta operis Capite LII. per alias quasdam observationes non minus infallibiles, quam priores erant, quasque illorum vetus ratio nequibat assequi, mea assequebatur pulcherrime, demonstravi solidissime, Martis eccentricum situm esse, ut ipsum Solaris corporis centrum in lineam apsidum ejus incidat, non vero aliquod punctum prope; itaque eccentricos omnes in ipso Sole concurrere.

Ut vero hoc non tantum quoad longitudinem obtineat, sed etiam quoad latitudinem: ideo parte quinta demonstravi eandem rem etiam ex observatis latitudinibus Capite LXVII.

Non potuerunt ista maturius in opere demonstrari, quia ingreditur in demonstrationes has astronomicas cognitio exacta causarum inaequalitatis secundae in motu planetarum: in qua similiter detegendum prius erat parte tertia novum aliquid, antecessoribus incognitum &c.

Etenim demonstravi parte tertia: sive vetus jam dicta ratio valeat, quae medio Solis motu, sive mea nova, quae apparenti utitur; utrinque tamen secundae inaequalitati, quae communiter omnes planetas attinet, permixtum esse aliquid de inaequalitatis primae causis. Itaque Ptolemaeo demonstravi, epicyclos suos non habere illa puncta pro centris, circa quae motus eorum sunt aequabiles. Sic Copernico demonstravi, circulum, in quo Tellus circa Solem movetur, non habere id punctum pro centro, circa quod ejus motus regularis est et aequabilis. Sic Tycho Braheo demonstravi, circulum, in quo circumit concursus seu nodus eccentricorum supradictus, non habere id punctum pro centro, circa quod ejus motus regularis est et aequabilis. Nam si concedam Braheo, ut differat concursus eccentricorum a centro Solis, necesse esse ut dicat, circuitum concursus illius, qui quantitate et tempore plane aequat circuitum Solis, eccentricum esse et vergere in Capricornum, cum Solis circuitus eccentricus vergat in Cancrum; idem vero accidere epicyclis Ptolemaei;

Sin autem concursum seu nodum eccentricorum conferam in ipsum centrum corporis Solaris, tunc circuitum hunc utriusque et nodi dicti et Solis communem eccentricum quidem esse a Terra et in Cancrum vergere, sed dimidio solum eccentricitatis ejus, quam obtinet punctum, circa quod Solis motus regularis et aequabilis est;

Et in Copernico Terrae eccentricum vergere quidem in Capricornum, sed dimidio saltem ejus eccentricitatis, qua in eundem Capricornum distet punctum, circa quod aequabilis est motus Terrae;

Sic in Ptolemaeo in illis diametris epicyclorum, quae a Capricorno in Cancrum extenduntur, tria esse puncta aequalibus intervallis extrema bina a mediis singulis distantia, a se mutuo vero intervallis tantis, in proportionem ad diametros, quanta est Solis eccentricitas tota, collatione facta ad sui circuitus diametrum: ex his tribus punctis, quae sunt loco media, illa esse epicyclorum suorum centra, quae vero hinc versus Cancrum sint, esse puncta, circa quae motus epicyclorum sint aequabiles; denique quae hinc versus Capricornum sint, illa esse, quorum eccentricos (ab iis descriptos) indagamus, si pro medio Solis motu apparentem sequimur, quasi illis in punctis epicycli ad eccentricum affixi sint, ut ita in cuiusque planetae epicyclo sit absolute tota Theoria Solis cum omnibus ejus motuum et orbium proprietatibus:

Hisce sic demonstratis infallibili methodo, jam et prior gradus ad causas physicas confirmatus est et novus ad eas gradus exstructus, in Copernici et Brahei opinione clarissime, in Ptolemaica obscurius et probabiliter saltem.

Nam sive Terra moveatur sive Sol, demonstratum certe est, id corpus quod movetur moveri inaequabili ratione; tarde scilicet, cum longius abest a quiescente: velociter, cum ad quiescens proxime accessit.

Jam statim igitur apparet discrimen opinionum trium in physica: per conjecturas quidem, sed nihil cedentes certitudine conjecturis medicorum de usu partium aut quibuscunque aliis physicis.

Primus quidem Ptolemaeus exploditur. Quis enim credat, totidem esse theorias Solis (ad unguem similes inter se, imo vero et aequales) quot planetas? cum videat, Braheo ad eadem munia sufficere unicam theoriam Solis: axioma quippe in physica receptissimum est, naturam paucissimis uti quam possibile est.

Copernicum vero Braheo\*) potiorē esse in physica coelesti, multis probatur.

Primum Braheus theorias illas Solis quinque e planetarum theoriis sustulit quidem et ad centra eccentricorum deduxit, occultavit, in unam conflavit: rem ipsam vero, quae per illas theorias efficiebatur, reliquit in mundo. Planeta enim quilibet praeter eum motum, qui est ei proprius, Braheo non minus quam Ptolemaeo movetur etiamnum re vera motu Solis, miscens utrosque in unum, ex qua mixtura spirae efficiuntur; quod inde fit, quia orbes nullos esse solidos demonstravit Braheus solidissime: Copernicus vero planetas quinque motu hoc extraneo penitus exuit, causa deceptionis ex visus conditionibuseducta. Adhuc igitur apud Braheum frustra multiplicantur motus, ut prius apud Ptolemaeum.

Secundo, si orbes nulli sunt, valde dura fiet conditio intelligentiarum et animarum motricum; dum ad tam multa respicere jubentur, ut planetam duobus permixtis motibus invehant. Ad minimum enim simul et semel cogentur respicere ad utriusque motus principia, centra, periodos. At si Terra movetur, pleraque effici posse demonstro facultatibus non animalibus sed corporeis, magneticis nimirum. Sed haec communiora sunt. Sequuntur alia, quae proprie nascuntur ex demonstrationibus, quibus jam insistimus.

Si enim Tellus movetur, demonstratum est, eam leges celeritatis et tarditatis suae accipere ex modulo accessus sui ad Solem et recessus ab eodem. Atqui et reliquis planetis idem evenit, ut ex hoc accessu a Sole incitentur vel inhibeantur. Demonstratio harum rerum est geometrica hactenus.

Ex hac certissima demonstratione jam per conjecturam physicam colligitur, tantem motus planetarum quinque in ipso Sole esse. Valde igitur verisimile est, ibi esse fontem motus Telluris, ubi est fons motus reliquorum quinque planetarum: scilicet itidem in Sole. Terram igitur moveri verisimile est, quippe apparente verisimili causa ejus motus.

E contrario, Solem consistere loco suo in mundi centro, cum per alia tum

---

\*) Cujus honestissimam et gratissimam fieri mentionem et recordationem aequissimum est; cum totum hoc aedificium super ejus fundo exstruam, materiam ab ipso omnem mutuatus.

per hoc maxime fit verisimile, quia in eo fons est motus ad minimum quinque planetarum. Sive enim Copernicum sequaris sive Braheum, utrinque in Sole est fons motus planetarum quinque, in Copernico etiam sexti, scilicet Telluris. Fontem autem omnis motus verisimilius est suo loco manere quam moveri.

At si Brahei opinionem sequamur, et Solem dicamus moveri: primum manet hoc demonstratum, Solem tardum incedere cum a Terra longe abit, velocem cum appropinquat, idque non ad visum tantum, sed etiam in re ipsa: hio enim est effectus aequantis circuli, quem per demonstrationem necessariam in theoriam Solis induxeram.

Super hac igitur certissima conclusione per conjecturam physicam supra usurpatam extruendum esset hoc physicum philosophema, Solem una cum toto illo maximoque quinque eccentricorum onere (ut crasse loquar) a Tellure moveri, seu fontem motus Solis et affixorum Soli quinque eccentricorum inesse in Tellure.

Atqui corpora utraque Solis et Telluris inspiciantur fiatque iudicium de utroque, utri magis competat fons motus corporis reliqui: Solne Terram moveat, qui ceteros movet planetas, an Terra Solem, motorem ceterorum, tot vicibus se majorem? Ne igitur cogamur concedere, Solem a Terra moveri, quod absurdum: Soli immobilitas, Telluri motus est concedendus.

Quid dicam de tempore periodico motus dierum 365, quod cum sit quantitate intermedium inter periodicum tempus Martis dierum 687 et Veneris dierum 225: an non alta voce exclamat rerum natura, circuitum, in quo consumuntur isti dies 365, loco etiam medium esse inter circuitus Martis et Veneris circa Solem, et sic ipsum quoque circa Solem, Terrae igitur esse hunc circuitum circa Solem, non Solis circa Terram? Sed haec sunt magis propria *Mysterii mei Cosmographici*, nec erant commemoranda hic alia argumenta, quam quae pertractantur in hoc opere.

Igitur cetera metaphysica argumenta, quae pro Solis in mundo loco, qui centrum est, a dignitate sideris vel a lumine ipso ducuntur, vide in dicto meo libello et apud Copernicum; nec nihil apud Aristotelem lib. II. de Coelo, sub nomine Pythagoraeorum, qui ignis nomine Solem intellexerunt. Tetigi aliqua in *Optica* parte *Astronomiae* Cap. I. fol. 7. Adde et caput VI. praecipue fol. 225. (II. 131. 272.)

De eo vero, quod Terram par sit extra medium mundi circumire, invenies cap. IX. folio 322 (II. 332.) illius libri argumentum metaphysicum.

Veniam tamen ab lectore spero, si contra nonnullas objectiones, quae animos occupant hisque argumentis hoc pacto lucem eripiunt, remedia quaedam etiam hoc loco indicem. Neque enim valde aliena sunt ab iis, quae in opere disputo super causis physicis motus planetarum, praesertim tertia et quarta parte.

Multos impedit motus gravium, quo minus credere possint, Terram moveri motu animali seu potius magnetico. Ii perpendant propositiones sequentes:

Punctum mathematicum sive centrum mundi sit sive non, nequit movere gravia neque effective neque objective, ut ad se accedant. Pro bent physici, hanc esse vim puncto, quod neque corpus est neque aliter nisi ex sola relatione intelligitur.

Impossibile est, ut forma lapidis movendo corpus suum quaerat punctum mathematicum aut mundi medium, citra respectum corporis in quo est illud punctum. Pro bent physici, res naturales habere sympathiam ad id quod nihil est.

Sed neque hoc pacto gravia tendunt ad centrum mundi, quod fugiant extremitates mundi rotundi. Nam proportio, qua absunt a medio mundi, invisibilis est et nihil efficit in comparatione ad distantiam ab extremitate mundi. Et quae causa esset hujus odii? quanta vi, quanta sapientia oporteret esse praedita gravia, ut tam accurate fugere possent ab hoste undique circumjecto? quantave sollertia extremitatum mundi ad persequendum hostem suum tam minutim?

At neque vertigine rapida primi mobilis excutiuntur gravia in medium, ut in undis rotatis. Nam motus ille, si ponamus esse, non est continuatus usque ad haec inferiora: alias sentiremus ipsum et raperemur una etiamque nobiscum ipsa Tellus: imo praeriperemur nos, Terra sequeretur: quae omnia opponenti absurda sunt. Apparet igitur doctrinam vulgarem de gravitate esse erroneam.



Vera igitur doctrina de gravitate his innititur axiomatibus:

Omnis substantia corporea, quatenus corporea, apta nata est quiescere omnino, in quo solitaria ponitur extra orbem virtutis cognati corporis.

Gravitas est affectio corporea mutua inter cognata corpora ad unionem seu conjunctionem (quo rerum ordine est et facultas magnetica), ut multo magis Terra trahat lapidem, quam lapis petit Terram.

Gravia (si maxime Terram in centro mundi collocemus) non feruntur ad centrum mundi, ut ad centrum mundi, sed ut ad centrum rotundi cognati corporis, illius scilicet. Itaque ubicunque collocetur seu quocunque transportetur Tellus altate sua animali, semper ad illam feruntur gravia.

Si Terra non esset rotunda, gravia non undiquaque ferrentur recta ad medium terrae punctum, sed ferrentur ad puncta diversa a lateribus diversis.

Si duo lapides in aliquo loco mundi collocarentur propinqui invicem extrinsecum virtutis tertii cognati corporis, illi lapides ad similitudinem duorum magnetarum corporum coirent loco intermedio, quilibet accedens ad alterum tanto intervallo, quanta est alterius moles in comparatione.

Si Luna et Terra non retinerentur vi animali aut alia aliqua aequipollenti, quolibet in suo circuitu, Terra ascenderet ad Lunam quinquagesima quarta parte intervalli, Luna descenderet ad Terram quinquaginta tribus circiter partibus intervalli, ibique jungerentur: posito tamen, quod substantia utriusque sit unius et eadem densitatis.

Si Terra cessaret attrahere ad se aquas suas, aquae marinae omnes elevarentur in corpus Lunae influerent.

Orbis virtutis tractoriae, quae est in Luna, porrigitur usque ad Terras et propterea aquas sub zonam torridam, quippe in occursum suum quacunque in verticem incidit, insensibiliter in maribus inclusis, sensibiliter ibi, ubi sunt latissimi alvei, aequisque spatiosa reciprocationis libertas; quo facto nudantur litora zonarum circumlateralium et si qua etiam sub torrida sinus efficiunt reductiones oceani propinqui. Itaque aquis in latiori alveo oceani assurgentibus, fieri potest, ut in interioribus ejus sinibus, modo non nimis arcte conclusis, aquae praesente Luna non aufugere ab ea videantur: quippe subsidunt, foris subtracta copia aquarum.

Celeriter vero Luna verticem transvolante, cum aquae tam celeriter sequi non possint, fluxus quidem fit oceani sub torrida in occidentem, quoad impingit ad contraria litora curvaturque ab iis; dissolvitur vero discessu Lunae conoilium aquarum exercitus, qui est in itinere versus torridam, quippe desertus a tractu, qui illum attraxerat, impetuque capto, ut in vasis aquaticis, remeat et assultat ad litora sua, donec operit: gignitque impetus iste per absentiam Lunae impetum alium, donec luna rediens fraena impetus hujus recipiat modereturque et una cum suo motu cumagat. Ita litora aequaliter patentia iisdem horis implentur omnia, reductione tardius, nonnulla diversimode ob diversos oceani aditus.

Hinc, ut obiter excurram, accumulatur syrtes, arenarum cumuli: nascuntur et eraduntur in vorticosis anfractibus (ut pro sinu Mexicano) insulae innumerae; videturque Indiarum mollis, beata et friabilis terra hoc fluxu et eluvio, aeterna dem esse perrupta atque perfossa, adjuvante Terrae motu aliquo universali, a olim a Chersoneso aurea versus orientem et meridiem continua fuisse pertractata, jamque effuso oceano, qui a tergo erat inter Sinas et Americam, litora Moluccarum aliarumque vicinarum insularum in altum exporrecta, quippe submersa maris superficie, fidem hujus rei opprimunt.<sup>19)</sup>

Quin et Taprobane ex eo submersa videtur (ut quidem constat ex relatu Calienensium, aliqua etiam ibi locorum submersa esse olim) oceano Sinensi per effractas stratas in Indicum infuso, ut hodie nihil de Taprobane exstet praeter vertices montium, qui speciem exhibent insularum innumerabilium sub nomine Malvidarum. Quia ibi loci sitam fuisse olim Taprobanen, ex adverso scilicet ostiorum Indi et montorii Corii versus meridiem, facile est ex cosmographis et Diodoro Siculo probare; cum etiam in historia ecclesiastica quidam perhibeatur fuisse communis



Episcopus Arabiae et Taprobanae utique vicinae, non vero 500 miliaribus germanicis (imo vero per anfractus illi aetati usitatos amplius mille) in orientem remotae. Quae vero hodie Taprobane putatur Sumatra insula, eam existimo olim fuisse Chersonnesum auream isthmo Indiae conjunctam ad urbem Malaccam. Nam Chersonnesus, quam hodie credimus aurea, non multo magis Chersonnesus dici posse videtur, quam Italia. <sup>20)</sup>

Quae quamvis erant alius loci, sic uno contextu explicare volui, ut majorem aestui marino et per hunc virtuti Lunae tractoriae fidem facerem.

Sequitur enim, si virtus tractoria Lunae porrigitur in Terras usque, multo magis virtutem tractoriam Telluris porrigi in Lunam et longe altius, ac proinde nihil eorum, quod ex terrena materia quomodocunque constat, inque altum subvehitur, complexum hunc fortissimum virtutis tractoriae unquam effugere.

Leve vero nihil est absolute, quod corporea materia constat, sed comparate levius est, quod rarius est sive natura sua, sive ex accidente calore. Rarum vero dico non illud tantum, quod porosum est et in multas cavitates dehiscit, sed in genere, quod sub eadem loci amplitudine, quam occupat gravius aliquod, minorem quantitatem materiae corporeae concludit.

Levium definitionem sequitur et motus. Non enim est existimandum, illa fugere ad superficiem usque mundi, dum feruntur sursum, aut non attrahi a Terra: minus enim attrahuntur quam gravia, et sic expelluntur a gravibus, quo facto quiescunt retinenturque a Terra loco suo.

Etsi vero virtus tractoria Terrae, ut dictum, porrigitur longissime sursum, tamen si lapis aliquis tanto intervallo abesset, quod fieret ad diametrum Telluris sensibile, verum est, Terra mota lapidem talem non plane secuturum, sed suas resistendi vires permixturum cum viribus Terrae tractoriis, atque ita se explicaturum nonnihil a raptu illo Telluris: non secus atque motus violentus projectilia nonnihil a raptu Telluris explicat, ut vel praecurrant, projecta versus orientem, vel destituantur, si in occidentem projiciantur: atque ita locum suum, a quo projecta sunt, vi compulsa deserant: neque raptus Terrae hanc violentiam in solidum impedire possit, quam diu violentus motus in suo vigore est. <sup>21)</sup>

Sed quia nullum projectile centies millesimam diametri Terrae partem a superficie Terrae separatur, ipsaeque adeo nubes atque fumi, quae minimum terrestris materiae obtinent, non millesima semidiametri parte evolant in altum: nihil igitur potest nubium, fumorum et eorum, quae perpendiculariter in altum projiciuntur resistentia et naturalis ad quietem inclinatio, nihil inquam potest ad impediendum hunc sui raptum; utpote ad quem haec resistentia in nulla proportionem est. Itaque quod perpendiculariter sursum est projectum, recidet in locum suum, nihil impeditum motu Telluris, ut quae subduci non potest, sed una rapit in aëre volantia, vi magnetica sibi non minus concatenata, quam si corpora illa contingeret.

Hisce propositionibus mente comprehensis et diligenter trutinatis, non tantum evanescit absurditas et falso imaginata impossibilitas physica motus Terrae, sed etiam patebit, quid ad objecta physica quomodocunque informata sit respondendum.

Etsi Copernico magis placet, Terram et terrena omnia, licet avulsa a Terra, una et eadem anima motrice informari, quae Terram, corpus suum, rotans rotet etiam una particulas istas a corpore suo avulsas: ut sic per motus violentos vis fiat huic animae per omnes particulas diffusae, quemadmodum ego dico, vim fieri facultati corporeae (quam gravitatem dicimus seu magneticam) itidem per motus violentos.

Sufficit tamen pro solutis a Terra facultas ista corporea; abundat illa animalis.

Quod vero a celeritate motus hujus multi sibi terraeque nascentibus extrema metuunt, causam nullam habent. Vide de hac re Cap. XV. et XVI. libri mei de Stella Serpentarii fol. 82. et 84. (II, p. 672 s.)

Ibidem etiam invenies plenis velis navigatum per immensitatem orbis mundani, quae Copernico solet objici ut prodigiosa: demonstratur enim, bene proportionatam

contra vero improporcionatam et prodigiosam celeritatem coeli futuram, si ra jubeatur suo loco et situ stare plane immobilis.

Sunt autem multo plures illorum, qui pietate moventur, quo minus adsentiantur Copernico, metuentes ne Spiritui Sancto in Scripturis loquenti mendacium impinatur, si Terram moveri, Solem stare dixerimus.

Illi vero hoc perpendant: cum oculorum sensu plurima et potissima addiscamus, possibile nobis esse, ut sermonem nostrum ab hoc oculorum sensu abstrahamus. Neque plurima quotidie incidunt, ubi cum oculorum sensu loquimur, etsi certo scimus, ipsam aliter habere. Exemplum est in illo versu Virgilii: „provehimur portu, aequae urbesque recedunt.“ Sic cum ex angustiis vallis alicujus emergimus, nunc sese campum nobis aperire dicimus. Sic Christus Petro: Duc in altum; si mare sit altius litoribus. Sic enim apparet oculis, et optici causas demonstrat hujus fallaciae. Christus vero sermone utitur receptissimo, qui tamen ex hac orum fallacia est ortus. Sic ortum et occasum siderum, hoc est ascensum et descensum fingimus: cum eodem tempore Solem alii dicant descendere, quo nos nos illum ascendere. Vide Optices Astronomiae Cap. X. fol. 327. (II, 335.) Sic nunc planetas stare dicunt Ptolemaici, quando per aliquot continuos dies apud eam fixas haerere videntur; etsi putent, ipsos tunc re vera moveri deorsum in lineam vel sursum a Terris. Sic solstitium dicit omnis scriptorum natio: etsi negant stare Solem. Sic nunquam quisquam adeo deditus erit Copernico, quin Solem nus sit ingredi Cancrum vel Leonem, etsi innuere vult, Terram ingredi Capricornum vel Aquarium. Et cetera similiter.

Jam vero et sacrae literae de rebus vulgaribus (in quibus illorum institutum est homines instruere) loquuntur cum hominibus humano more, ut ab hominibus capiuntur; utuntur iis, quae sunt apud homines in confesso, ad insinuanda alia divina et divina.

Quid mirum igitur, si Scriptura quoque cum sensibus loquatur humanis tunc, non rerum veritas a sensibus discrepat seu scientibus hominibus seu ignavis. Quis nescit poeticam esse allusionem Psalmo XIX, ubi, dum sub imagine Solis in Evangelio adeoque et Christi Domini in hunc mundum nostri causa suscepta figuratio decantatur, Sol ex horizontis tabernaculo dicitur emergere, ut sponsus thalamo suo; alacris, ut gigas, ad currendam viam. Quod imitatur Virgilius: „homo croceum linquens aurora cubile.“ Prior quippe poësis apud Hebraeos fuit.

Non exire Solem ex horizonte tanquam e tabernaculo (etsi sic oculis appareat), habet Psalter: moveri vero Solem existimabat, propterea quia oculis ita apparet. Amen utrumque dicit, quia utrumque oculis ita videtur. Neque falsum hic vel dicere censeri debet: est enim et oculorum comprehensioni sua veritas, idonea etiori Psalteris instituto cursuique Evangelii adeoque filii Dei adumbrando. Josua in valles addit, contra quas Sol et Luna moveantur; scilicet quia ipsi ad Jordanem ita apparebat. Et tamen uterque suo intento potitur: Davides Dei magnificentia confecta (et cum eo Siracides), quae effecit, ut haec sic oculis repraesentarentur, etiam mystico sensu per haec visibilia expresso: Josua vero, ut Sol die integro crederetur sibi in coeli medio respectu sensus oculorum suorum; cum aliis hominibus eodem temporis spatio sub Terra moraretur.

Sed incogitantes respiciunt ad solam verborum contrarietatem, Sol stetit, id Terra stetit; non perpendentes, quod haec contrarietas tantum intra limites philosophiae et astronomiae nascatur, nec ideo se extrorsum in usum hominum efferat: videre volunt, hoc unicum in votis habuisse Josuam, ne montes ipsi Solem crederent: quod votum verbis explicuit sensu oculorum conformibus; cum importuna admodum fuisset, eo tempore de astronomia deque visus erroribus cogitare. Josua enim monuisset, Solem non vere contra vallem Ajalon moveri, sed ad sensum tantum; an non exclamasset Josua, se petere ut dies ipsi producat quacunque ratione fiat? Eodem igitur modo, si quis ipsi litem movisset de Solis perenni stante Terraeque motu. Facile autem Deus ex Josuae verbis, quid is vellet, intellexit praestititque inhibito motu Terrae; ut illi stare videretur Sol. Petitionis enim

Josuae summa huc redibat, ut hoc sic sibi videri posset, quicquid interim esset: quippe hoc videri vanum et irritum non fuit, sed conjunctum cum effectu optato.

Sed vide Caput X. Astronomiae partis Opticae; invenies rationes, cur adeo omnibus hominibus Sol moveri videatur, non vero Terra: scilicet cum Sol parvus appareat, Terra vero magna; neque Solis motus comprehendatur visu ob tarditatem apparentem, sed ratiocinatione solum, ob mutatam post tempus aliquod propinquitatem ad montes. Impossibile igitur est, ut ratio non prius monita sibi aliud imaginetur, quam Tellurem cum imposito coeli fornice esse quasi magnam domum, in qua immobili Sol tam parva specie, instar volucris in aëre vagantis, ab una plaga in aliam transeat. Quae adeo imaginatio hominum omnium primam lineam dedit in sacra pagina. Initio, inquit Moses, creavit Deus Coelum et Terram; quia scilicet hae duae partes potiores occurrunt oculorum sensui. Quasi diceret Moses homini: Totum hoc aedificium mundanum, quod vides, lucidum supra, nigrum latissimeque porrectum infra, cui insistas et quo tegeris, creavit Deus.

Alibi quaeritur ex homine, num pervestigare noverit altitudinem coeli sursum et profunditatem terrae deorsum: quia scilicet vulgo hominum videtur utrumque aequae infinitis excurrere spatiis. Neque tamen exstitit, qui sanus audiret, et astronomorum diligentiam seu in ostendenda Telluris contemptissima exilitate ad coelum comparatae, seu in pervestigandis astronomicis intervallis, per haec verba circumscriberet, cum non loquantur de ratiocinatoria dimensione, sed de reali, quae humano corpori terris affixō aëremque liberum haurienti penitus est impossibilis. Lige totum Jobi caput XXXVIII. et compara cum iis, quae in astronomica inque physica disputantur.

Si quis allegat ex Psalmo XXIV. Terram super flumina praeparatam, ut novum aliquod philosophema stabiliat absurdum auditu, Tellurem innatare fluminibus; nonne hoc illi recte diceretur, missum faciat Spiritum sanctum neque in scholas physicas cum ludibrio pertrahat; nihil enim aliud ibi loci innuere velle Psalten, nisi quod homines antea sciant et quotidie experiantur, Terras (post separationem aquarum in altum sublatis) interfluere ingentia flumina, circumfluere maria. Nimirum eandem esse locutionem alibi, cum sese super flumina Babylonis Israelitae sedisse canunt, id est juxta flumina vel ad ripas Euphratis et Tigris.

Si hoc libenter quis recipit, cur non et illud recipiat, ut in aliis locis, quae motui Telluris opponi solent, eodem modo oculos a physica ad institutum scripturae convertamus?

Generatio praeterit (ait Ecclesiastes) et generatio advenit, Terra autem in aeternum stat. Quasi Salomon hic disputet cum astronomis, ac non potius homines suae mutabilitatis admoneat? cum Terra, domicilium humani generis, semper maneat eadem, Solis motus perpetuo in se redeat, ventus in circulum agatur redeatque eodem, flumina a fontibus in mare effluant, a mari in fontes redeant: denique homines his pereuntibus nascentur alii semperque eadem sit fabula vitae: nihil sub Sole novum.

Nullum audis dogma physicum. *Novotēta* est moralis rei, quae per se patet et observatur omnium oculis, sed parum perpenditur. Eam igitur Salomon inculcat. Quis enim nescit, Terram semper eandem esse? quis non videt, Solem quotidie ab ortu resurgere, flumina perenniter decurrere in mare, ventorum stas redire vicissitudines, homines alios aliis succedere? Quis vero perpendit, eandem agi perpetuo vitae fabulam mutatis personis, nec quicquam in rebus humanis novum esse? Itaque Salomon commemoratione eorum, quae vident omnes, admonet ejus, quod a plerisque perperam negligitur.

Psalmo vero CIV. putant omnino disputationem contineri physicam, quando de rebus physicis totus est. Atque ibi Deus dicitur fundasse Terram super stabilitatem suam; illamque non inclinatum iri in seculum seculi. Atqui longissime abest Psalter a speculatione causarum physicarum. Totus enim acquiescit in magnitudine Dei, qui fecit haec omnia, hymnumque pangit Deo conditori, in quo mandum, ut is apparet oculis, percurrit ordine. Quod si bene perpendas, commen-

tarius est super Hexaemeron Geneseos. Nam ut in illo tres primi dies dati sunt separationi regionum, primus lucis a tenebris exterioribus, secundus aquarum ab aquis interposita expansi, tertius terrarum a maribus, ubi terra vestitur plantis et stirpibus: tres vero posteriores dies regionum sic distinctarum impletioni, quartus coeli, quintus marium et aëris, sextus terrarum: sic in hoc psalmo sunt distinctae et sex dierum operibus analogae partes totidem. Nam versu secundo lucem, creaturarum primam primaeque diei opus Creatori circumdat pro vestimento. Secunda pars incipit versu tertio agitque de aquis super coelestibus, extensione coeli et de meteoris, quae videtur Psaltes accensere aquis superioribus, scilicet de nubibus, ventis, presteribus, fulguribus. Tertia pars incipit a versu sexto celebratque Terram ut fundamentum rerum, quas hic considerat. Omnia quippe ad Terram eamque inhabitantia animalia refert; scilicet quia oculorum iudicio duae primariae sunt partes mundi, Coelum et Terra. Hic igitur considerat,\* Terram tot jam seculis non subsidere, non fatiscere, non ruere: cum tamen nemini compertum sit, super quid illa sit fundata. Non vult docere quod ignorent homines, sed ad mentem revocare, quod ipsi negligunt, magnitudinem scilicet et potentiam Dei in creatione tantae molis, tam firmae et stabilis. Si astronomus doceat, Terram per sidera firmi, is non evertit, quae hic dicit Psaltes, nec convellit hominum experientiam. Verum enim nihilominus est, non ruere Terras, Dei architecti opus, ut solent ruere nostra aedificia vetustate et carie consumpta, non inclinari ad latera, non turbari sedes animantium, consistere montes et litora, immota contra impetus ventorum et fluctuum, ut erant ab initio. Subjungit autem Psaltes pulcherrimam hypotyposin separationis undarum a continentibus, exornatque eam adiectione fontium et utilitatum, quas exhibent fontes et petrae volucris et quadrupedibus. Nec praeterit exornationem superficiei Telluris a Mose commemoratam inter opera diei tertiae; sed eam a causa sua repetit altius, ab humectatione puta coelesti: et exornat commemoratione utilitatum, quae redeunt ab illa exornatione ad victum et hilaritatem hominis et bestiarum habitacula.

Quarta pars incipit versu 20, celebrans quartae diei opus, Solem et Lunam, sed praecipue utilitatem, quae ex distinctione temporum redeunt ad animantia et hominem, quae ipsi jam est subjecta materia: ut clare appareat, ipsum hic non agere astronomum. Non enim omisisset mentionem quinque planetarum, quorum nota nihil est admirabilius, nihil pulchrius, nihil quod de Conditoris sapientia testetur evidentius apud eos qui capiunt. Quinta pars est versu 26. de quintae diei opere, impletque maria piscibus et exornat navigationibus. Sexta obscurius annectitur a versu 28. agitque de Terrarum incolis animalibus, sexto die creatis. Et denique in genere subdit bonitatem Dei sustentantis omnia et creantis nova. Omnia igitur, quae de mundo dixerat, ad animantia refert: nihil, quod non sit in confesso, commemorat: scilicet quia animus ipsi est extollere nota, non inquirere incognita, invitare vero homines ad consideranda beneficia, quae ad ipsos redeunt ex his singulorum dierum operibus.

Atque ego lectorem meum quoque obtestor, ut non oblitus bonitatis divinae in homines collatae, ad quam considerandam ipsum Psaltes potissimum invitat, ab a templo reversus in scholam astronomicam fuerit ingressus, mecum etiam laudet et celebret sapientiam et magnitudinem Creatoris, quam ego ipsi aperio ex firmae mundanae penitiori explicatione, causarum inquisitione, visus errorum detectione; et sic non tantum in Telluris firmitudine et stabilitate salutem universae naturae viventium, ut Dei munus exosculetur, sed etiam in ejusdem motu tam recondito, tam admirabili, Creatoris agnoscat sapientiam.

Qui vero hebetior est, quam ut astronomicam scientiam capere possit, vel infirmior, quam ut inoffensa pietate Copernico credat: ei suadeo, ut missa schola astronomica, damnatis etiam si placet philosophorum quibuscunque placitis, suas res agat et ab hac peregrinatione mundana desistens, domum ad agellum suum excolendum se recipiat, oculisque, quibus solis videt, in hoc adspectabile coelum sublatis, toto pectore in gratiarum actionem et laudes Dei Conditoris effundatur:

certus, se non minorem Deo cultum praestare, quam astronomum, cui Deus hunc dedit, ut mentis oculo perspicacius videat, quaeque invenit, super iis Deum suum et ipse celebrare possit et velit.

Quo nomine mediocriter, non parum sane, doctis commendata esse debet opinio Brahei de forma mundi: quippe quae mediam quodammodo viam incedens ex una parte astronomos, quoad ejus fieri potest, inutili tot epicyclorum suppellectilibus liberat, causas motuum, ignoratas Ptolemaeo, cum Copernico amplectitur; physica speculationibus aliquem locum dat, Sole in centrum systematis planetarii recepto ex altera vero parte vulgo literatorum servit, motumque Telluris, adeo credi difficilem, eliminat: licet per eam theoriae planetarum in astronomicis speculationibus et demonstrationibus multis intricentur difficultatibus nec parum turbet physica coelestis.

Atque haec de sacrarum literarum auctoritate. Ad placita vero Sanctorum de his naturalibus uno verbo respondeo: in theologia quidem auctoritatum, philosophia vero rationum esse momenta ponderanda. Sanctus igitur Lactantius qui Terram negavit esse rotundam: sanctus Augustinus, qui rotunditate concessa negavit tamen antipodas; sanctum Officium hodiernorum, qui exilitate Terrae concessa negant tamen ejus motum. At magis mihi sancta veritas, qui Terram rotundam et antipodibus circumhabitata et contemptissimae parvitas esse denique per sidera ferri, salvo doctorum ecclesiae respectu, ex philosophia demonstratur.

Sed satis de hypotheseos Copernicanae veritate. Revertendum enim ad institutum, a quo feceram initium hujus introductionis. Coepi dicere, me totam astronomiam non hypotheseos fictitiis, sed physicis causis hoc opere tradere: ad hoc vero fastigium me contendisse duobus gradibus; altero, quod deprehenderem in corpore Solis concurrere planetarum eccentricos, reliquo, quod in theoria Telluris intellexerim inesse circulum aequantem ejusque eccentricitatem bisecandam. Igitur hic sit tertius gradus, quod comparatione instituta partis secundae cum quarta certissime demonstratum fuit, etiam Martialis aequantis eccentricitatem bisecandam praecise, quod Braheus diu et Copernicus dubium effecerunt. Quae inductione facta ab omnibus planetis parte tertia ex anticipato demonstratum est quandoquidem solidi orbes, ut Braheus ex trajectionibus cometarum demonstravit nulli sunt, Solis igitur corpus esse fontem virtutis, quae planetas omnes circumagat. Modum etiam defini argumentis talem, ut Sol manens quidem suo loco, rotetur tamen ceu in torno, emittat vero ex sese in mundi amplitudinem speciem immateriatam corporis sui, analogam speciei immateriatæ lucis suae: quae species rotationem corporis Solaris rotetur ipsa quoque instar rapidissimi vorticis per totam mundi amplitudinem; transferatque una secum in gyrum corpora planetarum intenso vel remisso raptu, prout densior vel rarior ipsa effluxus lege fuerit.

Expedita communi hac virtute, qua omnes planetae suo quisque circulo cum Solem invehuntur; consectorium erat meis argumentationibus, ut singulis planetis singuli tribuerentur motores, in ipsis planetarum globis insidentes: quippe solidi orbes jam ex sententia Brahei rejeci. Atque hoc ipsum quoque parte tertia est.

Hac argumentandi via constituti motores isti incredibile dictu quantum in laboris exhibuerint parte quarta, dum distantias planetae a Sole, dum aequationes eccentrici prodere jussi, vitiosas produnt et ab observationibus dissentiunt: non quod falso fuerint introducti, sed quia circulorum quasi pistrinis illos alligaveram, fastidatus opinione vulgari: quibus illi compedibus nexi opus suum facere non poterant.

Nec finis fuit fatigationis meae prius quam quartum ad hypotheses physicas struxi gradum: laboriosissimis demonstrationibus observationumque plurimarum traiectionibus deprehenso, iter planetae in coelo non esse circulum, sed viam ovalem perfecte ellipticam.

Accessit geometria docuitque, iter tale effici, si propriis planetarum motoribus laborem hunc assignemus, librandi corpus suum in linea recta versus Solem extendere. Neque hoc solum, sed et aequationes eccentrici justae et observationibus constantaneae efficiebantur per talem librationem.



Denique igitur aedificio fastigium hoc fuit impositum et demonstratum geometricae, librationem huiusmodi effici solere a magnetica corporea facultate. Itaque motores hi planetarum proprii probabilissime ostensi sunt nihil aliud esse, quam affectiones ipsorum planetariorum corporum tales, qualis est in magnete poli appetens ferrumque rapiens: ut ita tota ratio motuum coelestium facultatibus mere corporeis, hoc est magneticis, administretur, excepta sola turbinatione corporis localis in suo spatio permanentis, cui vitali facultate opus esse videtur. Nam arte quinta demonstratum, nostras jam introductas hypotheses physicas etiam astutudinibus satisfacere. Datum tamen fuit aliquid partibus III. et IV. etiam menti, ut motor planetae proprius cum animali facultate movendi sui globi coniungat rationem, si quis objectionibus nonnullis extraneis ad speciem validis territum, naturae corporum diffidere velit: modo talis aliquis hoc recipiat, mentem illam uti apparenti diametro Solis pro mensura librationis, sensumque habere angulorum, quos exquirunt astronomi.

Tantum igitur in gratiam physicorum dictum esto: cetera invenient astronomi et geometricae suo quaelibet ordine ex sequentibus singulorum capitum argumentis, quae paulo prolixiora esse volui, cum ut essent loco indicis, tum ut lector passim haerens in obscuritate sive materiae seu styli, secundum Tabulam synopticam ab his etiam argumentis aliquam lucem petat rationemque ordinis et cohaerentiam rerum in idem caput congestarum, si minus fortassis in ipso contextu non conspicua, percipiat evidentius inter argumenta in paragraphos suos secta. Quare lector boni consulat, rogo.

---



# SYNOPSIS TOTIUS OPERIS.

## PARS PRIMA.

Typus, qui consistit in aequi-pollentia hypothesisum. Illa docetur vel	Distinctione inaequalitatum in primam et secundam. Capite I.	Deductione per primam inaequalitatem, vel	Solitariam positam eccentricitatem, vel	Simplici, visu vel	Loco manente. Cap. II.	Loco moto. Cap. III.	Composita, ubi visus et orbita	Loco manent. Cap. IV.	Loco moventur. Cap. V.	Mixtam inaequalitatem secundae, quam ponimus incipere a Solis loco	Medio	in forma secundae inaequalitatis	Copernicana. Cap. VI.
													Ptolemaica.
													Bracheana.

## PARS SECUNDA.

In hoc opere spectatur aedificium astronomicum, quod est mihi propositum vel	Ad imitationem veterum, et constat	Praeparatione observationum, quae habet	Censuram, qua materia vel	Ob oculos ponitur explicatis ejus comparatae	Occasionibus. Cap. VII.	Tabulâ. Cap. VIII.	Examinatur causâ	Accommodationis. Cap. IX.	Originalis aut silvae in qua caesa. Cap. X.	Remotis obstaculis parallaxeon. Cap. XI.	Inquisitis	Nodis. Cap. XII.	Inclinationis orbium	Quantitate. Cap. XIII.
														Constantiâ. Cap. XIV.
														Latitudinali. Cap. XIX.
Assumptione ex observationibus. Cap. XV.	Situ et quantitate eccentricitatis. Cap. XVI.	Motu aphelli et nodorum. Cap. XVII.	Eripâ solum, ubi comprobatur. Cap. XVIII.	Argumentis	Latitudinali. Cap. XIX.									

Servatu-  
ra, quae  
procedit  
vel

epicycli  
non orbis  
annui.  
Eum vero  
participare  
etiam pri-  
ma inae-  
qualitate,  
hoc est, ec-  
centricitate  
composita

in usum  
traducitur,  
constitutis

Distantiis, quarum  
Geometrical. Cap. XXXI.

Methodus computandi. Cap. XXIX.  
Tabula. Cap. XXX.

In orbem cir-  
cumagitur, quae  
consideratur  
vel

Per se, idque  
in suo fonte,  
qui confirma-  
tur vel

Argumentis  
Quis sit. Cap. XXXIII.  
Qualis sit. Cap. XXXIV.

Emanans inter mobilia Cap. XXXII.

Aequationibus, quae  
computantur ex sup-  
positionibus vel

Causae motrices,  
quarum alia

Eccentricita-  
tem causatur.  
Ostenditur  
autem

In comparatione cum Lunae motu. Cap. XXXVII.

Cui insit. Cap. XXXVIII.

Quomodo insit. Cap. XXXIX.

Longitu-  
dinis, in  
quo in-  
sunt in-  
aequali-  
tates  
duse

## PARS QUARTA.

Circularis, imi- Exstruitur. Cap. XLI.

tatione vete-  
rum, ubi prae-  
suppono modum  
causarum phy-  
sicarum, ut c. 39.  
Super hoc theo-  
ria.

Rejicitur ut nimis  
lata. Habet autem  
refutatio

Principia, quae sunt

Distantiae, quae inquiruntur. Cap. XLII.

Aequationes, quae ostenduntur discrepare. Cap. XLIII.

Demonstrationem ex principiis. Cap. XLIV.

Causarum motricum. Cap. XLV.

Effectus geometrici, seu figurae decursae. Cap. XLVI.

Prima  
planetarum  
propria  
ratione  
eccentri-  
ci, quae  
ex causis  
physicis  
consti-  
tuitur, vel

Ovalis angustio-  
ris ex occasione  
circularis nimis  
latae deprehen-  
sae, et certo  
modo causarum  
physicarum ar-  
repto, ubi theo-  
ria.

Exstruitur

Exploratione aequa-  
tionum, quae quae-  
runtur methodo vel

Directa per mensurationem

Effectus et circumitae

Orbitae circa aream. Cap. XLVIII.

Efficientium principiorum. Cap. XLIX.

Indirecta per inductionem sex modorum possibilium. Cap. L.

Positis falsis opi-  
nionibus, altera  
excedente, altera  
deficiente: ubi  
theoria

Exstruitur, de-  
monstrans

Principia, eaeque vel

Distantiae, quae

Geometricae, quae, quales, quantae sint. Cap. LVI.

Physicae, ex correctis causis motricibus, ostensa forma motus. Cap. LVII.

Per aequationes justas. Cap. LVIII.

Per consensum aequationum et distantiarum in usum hypothesin. Cap. LIX.

Ad usum accommodatur methodo aequationum genuina demonstrata. Cap. LX.

Propter se ipsam, ubi ex-  
plicatur inaequalitates

Ad confirmandam hactenus  
exstructae Theoriae

Prima;

Secunda, latitudo omnium maxima. Cap. LXX.

Principii seu loci Nodorum. Cap. LXI.

Termini seu limitum inclinationis maximae. Cap. LXII.

Causae Physicae. Cap. LXIII.

Secunda, seu maxima latitudo in conjunctione et oppositione cum Sole. Cap. LXV.

Permixtae invicem, ubi scilicet contingat latitudo omnium maxima. Cap. LXVI.

Formam, quod ejus fundamentum sit Sol ipse, non punctum ejus vicarium. Cap. LXVII.

Proportionem ad diametrum Telluris, seu parallaxeos examen. Cap. LXIV.

Planorum inclinatio. Simul de eclipticae locomotione, et inaequali motu nodorum sequinodorumque. Cap. LXVIII.

Motus medius nodorum, simul aphelli et eccentrici. Cap. LXIX.

Simul orbium proportio, et mutatio eccentricitatis Solis. Cap. LXX.

## PARS QUINTA.

Prima: ejus

Mensuratio Geometrica

Principii seu loci Nodorum. Cap. LXI.

Termini seu limitum inclinationis maximae. Cap. LXII.

Causae Physicae. Cap. LXIII.

Secunda, seu maxima latitudo in conjunctione et oppositione cum Sole. Cap. LXV.

Permixtae invicem, ubi scilicet contingat latitudo omnium maxima. Cap. LXVI.

Formam, quod ejus fundamentum sit Sol ipse, non punctum ejus vicarium. Cap. LXVII.

Proportionem ad diametrum Telluris, seu parallaxeos examen. Cap. LXIV.

Planorum inclinatio. Simul de eclipticae locomotione, et inaequali motu nodorum sequinodorumque. Cap. LXVIII.

Motus medius nodorum, simul aphelli et eccentrici. Cap. LXIX.

Simul orbium proportio, et mutatio eccentricitatis Solis. Cap. LXX.

## ARGUMENTA SINGULORUM CAPITUM.

---

Cum alia sit methodus, quam natura rei docet, alia, quam cognitio nostra requirit; utraque artificialis: neutram a me lector sinceram expectare debet. Mihi, enim scopus non hic praecipuus est, explicare motus coelorum, quod fit in libellis sphaericis et planetarum theoriis: neque tantum docere lectorem et perducere a primis et per se notis ad ultima; quam viam Ptolemaeus ut plurimum observavit: sed accedit tertium aliquid, commune mihi cum oratoribus, ut quia nova multa trado, id coactus fecisse manifestus sim, itaque demeream et retineam assensum lectoris et amoliar suspicionem de studio novandi.

Nil igitur mirum, si methodis superioribus admisceam tertiam oratoribus familiarem, hoc est historicam mearum inventionum: ubi non de hoc solo agitur, quo pacto lector in cognitionem tradendorum perducatur via compendiosissima, sed de hoc potissimum, quibus Ego auctor seu argumentis seu ambagibus seu fortuitis etiam occasionibus primitus eodem devenerim. Quodsi Christophoro Columbo, si Magellano, si Lusitanis non tantum ignoscimus errores suos narrantibus, quibus ille Americam, iste oceanum Sinensem, hi Africae periplum aperuerunt; sed ne vellemus quidem omissos, quippe ingenti lectionis jucunditate carituri: nec igitur mihi vitio vertetur, quod idem eodem lectoris studio per hoc opus sum secutus. Nam etsi Argonauticorum illorum laborum nequaquam legendo reddimur participes, mearum vero inventionum difficultates et spinae ipsam etiam lectionem infestant: at communis haec fortuna est omnium librorum mathematicorum, existentque nihilominus, ut summi homines, quorum alios alia delectant, qui superatis perceptionis difficultatibus hac integre inventionum serie simul ob oculos posita ingenti voluptate perfundantur. Hac igitur methodo concinnatum esse opus universum jam patebit ex argumentis singulorum capitum.

Dedi autem operam, ut quoties textus aliquam demonstrationem geometricam delineationemve aut praeparationem expediret, litera cursoria (ut appellant officinae) exscriberetur. Id si non undiquaque obtinet, vel materiae tribues, quae geometricis miscet physica, vel typographis, qui mea signa non undiquaque perceperunt.

Cap. I. Explicat, qua ratione astronomi deprehenderint, differre motum primum a secundis seu planetarum propriis; qua item ratione fuerint inventae in proprio planetae motu duae inaequalitates, prima et secunda dictae.

Occasio hujus capituli totiusque adeo primae partis haec est, quod cum primum a Braheum venissem, deprehenderem ipsum cum Ptolemaeo et Copernico secundam planetarum inaequalitatem censere a Solis motu medio. Mihi vero quatuor annis ante propter rationes physicas videbatur incipienda a Solis motu apparente, ut habes in *Mysterio Cosmographico*. Orta igitur inter nos disceptatione Braheus opposuit, se cum esset usus Solis medio salvam observata omnia primae inaequalitatis; reposui ego: nihil hoc impedire quo minus Ego cum apparente Solis motu salvem eadem observata primae inaequalitatis: itaque in secundae inaequalitate cernendum, uter rectius faciat. Quod igitur Ego respondi, demonstrandum est in parte prima operis.

Cap. II. Igitur cum esset propositum negotium perplexum de hypothesium aequipollentia: ejus ego initium feci a prima et simplicissima, quando concentricus cum epicyclo permutatur in eccentricum.

Ne vero jejuna esset geometria, disputavi super causis et physicis et rationalibus seu mentalibus, quibus utramque hypothesium aequipollentiam administrari motusque perfectae consentaneum sit: idque aliter, si concedantur orbes solidi, aliter etiam, si negentur. Quippe Braheus ex trajectionibus cometarum demonstravit, nullos esse orbes solidos.

Cap. III. Stante hoc eccentrico simplici, seu qui aequipollet concentrico cum unico epicyclo, docetur, quid mutetur seu ad sensum oculorum seu in causis motuum naturalibus

si medius Solis motus cum apparenti permutetur, hoc est si visus, imo potius si fons virtutis imaginatione transponatur in alium locum.

Cap. IV. 1) Absoluto eccentrico simplici transitur ad eccentricum cum aequante, hoc est cum eccentricitate duplici, quem Ptolemaeus quinque planetarum inaequalitati primae assignaverat. 2) Posita igitur soliditate orbium, demonstratur ejus absurditas; negata vero, concinnitas et probabilitas physica. 3) Ostenditur deinde, quomodo Copernicus hunc eccentricum cum aequante transmutaverit in concentricum cum duobus epicyclis. 4) Haec Copernici hypothesis positae orbibus solidis physice mediocriter habere, negatis vero absurda esse ostenditur. 5) Sed et hoc probatur, deficere illam a geometrica pulchritudine in itinere planetae. 6) Nec per omnia aequipollere eccentrico Ptolemaico: parvo quidem discrimine in prima inaequalitate, majori vero in secunda. 7) Ibidem et demonstratio methodi computandi compendiose aequationem ex utraque forma hypotheseos. 8) Modus obliterandi differentiam inter utramque hypotheseos. 9) Denique hujus Copernicanae hypotheseos alia forma per concentricum.

Cap. V. Hoc caput V. sic se habet ad IV, ut III ad II. Negotium enim magis seriam agitur: 1) de iis, quae mutantur in hypothesei, si visus seu fons virtutis usurpatione Solis apparentis motus pro medio de pristino loco transponatur in alium: idque in forma Copernicanae hypotheseos, quae cap. IV. fuit postrema. 2) Quae item in causis motuum physice ex eadem hypothesei mutantur. 3) Transpositio haec delineatur et instruitur in forma primae inaequalitatis Ptolemaica. 4) Demonstratur, duabus admissis lineis apsidum, altera antiqua, altera ex transpositione orta et sic mutata forma hypotheseos, sequuturas duorum generum datas apparitiones: manente eodem itinere planetae in coelo. 5) Constituta vero una linea apsidum eaque trajecta per antiquum centrum eccentrici, demonstratur, neque sequi necessarias apparitiones pristinas, licet manente itinere, neque plane retineri formam eandem hypotheseos. 6) Denique nova linea apsidum transeunte per centrum aequantis et posita forma hypotheseos, demonstratur transponi iter in coelo. 7) Locus circuli et quantitas demonstratur geometricae, maximae differentiae seu aberrationis apparitionum a propositis per hanc transpositionem causatae. 8) Demonstratur, omnia ista locum habere, si manente una transponatur aequali spatio centrum aequantis in plagam oppositam. 9) Omnia dicta de eccentrico cum aequante, qui Ptolemaeo placuit, applicantur concentrico cum duobus epicyclis Copernico-Braheano, quippe per caput IV. aequipollenti.

Cap. VI. Hic jam cap. V. demonstrata, praecipue numero 6. 7. 8. quodammodo trahuntur in usum. Et hactenus quidem de iis hypotheseibus agebatur, quae primae serviunt inaequalitati, diversae apud diversos. Jam porro adjunguntur et illae, quae secundae inaequalitati sunt tributae, quaeque ut capitales (prae iis, de quibus hactenus) a suis auctoribus Ptolemaeo, Copernico, Tycho Brahe denominantur. Usitate quippe Copernicam hypotheseos assequentes subintelligimus secundae inaequalitatis. 1) Has igitur initio comparo. 2) In Copernicana ostendo, quomodo primae inaequalitatis hypothesis fuerit accersita a Solis motu medio, quomodoque consurgat eccentricitas ex puncto Solis vicario. 3) Physice argumentor, non recte fieri, sed debere eccentricitatem computari ab ipso centro corporis Solis. 4) Si inaequalitatem secundam a Solis apparente motu censeamus fieri, quod hic volunt rationes physicae. 5) Demonstratur hoc pacto, parum variari loca longitudinis in prima inaequalitate, multum vero differre distantias corporis planetae a corpore Solis. 6) Geometricae demonstratur locus in orbe magno Telluris, in quo visui constituto maxima distantiarum differentia maximum etiam errorem objiciat. 7) Quantitas erroris arithmetice operationibus colligitur excurrere posse ad  $1^{\circ} 20'$  c. 8) In Ptolemaica hypothesei ostendo, quomodo primae inaequalitatis hypothesis fuerit accersita a Solis motu medio. 9) Generaliter ex physica seu metaphysica contemplatione multa disputantur tam contra medium Solis motum, quam contra ipsam hanc hypotheseos. 10) In specie vero objiciuntur indidem aliqua Solis motui medio peculiariter. 11) Si inaequalitatem secundam a Solis apparente motu censeamus, satisfieri objectionibus physicis. 12) Situs, quantitas et forma novae hypotheseos demonstratur transpositione puncti aequatorii. 13) Discrepantia apparitionum primae inaequalitatis locusque in epicyclo, in quo contingit maximus error apparitionum secundae inaequalitatis, et quantitas hujus erroris applicantur ex superioribus. 14) In Braheana hypothesei ostendo, quomodo primae inaequalitatis hypothesis fuerit accessita a Solis motu medio, ideoque centrum concentrici Martii affixum orbi Solis, non in centro corporis Solis, sed juxta. 15) Contra Braheanam hypotheseos pauca in genere, contra hanc vero affixionis formam specialiter plura ex physica disputo, contendens affixionem, ut ad captum loquar, in ipso centro corporis Solis fieri debere. 16) Situs, quantitas et forma novae hypotheseos per transpositionem puncti affixionis declaratur, et applicantur ex superioribus loca tam eccentrici quam orbis magni eccentricum (seu concentricum cum epicyclis) gestantis, in quibus error contingit maximus.

Atque hactenus porrigitur pars prima.

## P A R S II.

Cap. VII. Particularius explico occasiones et quibus in theoriam Martis inciderim et quae me permoverint, apparentem Solis motum sequi primamque partem jam absolutam hoc modo praemittere. Summam habes ad argumentum capitis I.

Cap. VIII. Exhibet hypothesin primae inaequalitatis Martis, ut ea est a Brahe constituta, eamque in tabula, quae habet fundamenta, scilicet observationes acronychias, et effectum, computatos scilicet locos juxta observatos eorumque examen eo directum, ut appareret an haec hypothesis usque adeo scrupulose consentiret observatis.

Cap. IX. Agit de emendata assumptione observatorum locorum. 1) Ostenditur necessitas, pro loco planetae in suo proprio circulo constituendi locum ei respondentem in ecliptica. 2) Refutatur aequalitas, quam tabula sequitur, arcuum a nodo ad locum planetarum visum locumque eclipticum pertinentium. 3) Refutatur et illa aequalitas, si alter arcus non in locum visum sed in locum verum orbitae terminetur. 4) Refutatur et modus reducendi per visae latitudinis angulum, et astruitur modus reducendi per angulum inclinationis planorum.

Cap. X. Pertinet eodem, examinatque suscepta loca tabulae, an a vicinis observationibus correcte et tuto ad oppositum Solis medii fuerint deducta, addunturque et de aliis subtilitatibus admonitiunculae, praesertim de parallaxi. Et hactenus examen tabulae.

Cap. XI. Meam ergo accommodationem ad Solis apparentem incepturus a reductione et deductione legitima, ut ne quid in ea peccem, prius inquiri parallaxes Martis diurnas. 1) Narro, quid de iis Braheus senserit. 2) Probo ex Brahei observatis per motus horarios et diurnos, insensibiles pene esse et minores quam putamus esse Solares. 3) Per ludum applico et meas observationes eodem spectantes: quibus peculiarem explico methodum inquirendi parallaxin diurnam per latitudinem stationariam.

Cap. XII. 1) Investigandi nodos Martis modus Brahei particularis ex observatione vicina et censura. 2) Modus alius, qui praesupponit cognitae aequationes eccentrici et Prutenicis, Ptolemaeo aut Braheo. Quibus simul demonstratur, nodum descendantem qui inquitur quatuor observationibus, et ascendentem, qui duabus, esse in oppositae eclipticae locis.

Cap. XIII. 1) Inclinationis planorum paulo intricatiorem esse rationem ostenditur per omnes tres formas hypothesium. 2) Modus unus, praesupponens aequationes eccentrici cognitae quando Mars vespertino occubitu vel exortu matutino per inaequalitatem primam in limitibus fuerit: tunc enim visa latitudo aequat veram inclinationem limitum ad eclipticam. 3) Ostenditur, in quanto arcu elongationis a Sole id verum sit, idque tam in Copernicana quam in Ptolemaica hypothesi: et perficitur aliquot observationibus circa utrumque limitem. 4) Secundus modus nihil desiderans nisi selectas et raras observationes, in quibus Sol sit in nodo Mars in quadrato Solis; et hic per aliquot observationes perficitur. 5) Ampliatur, ut Mars ceteris manentibus alio loco possit esse, quam in quadrato Solis, et sic alia quam limitum, certa tamen, colligatur certi loci inclinatio. 6) Applicatur hic modus et Ptolemaicae hypothesi, quae habet aliquam difficultatem. 7) Tertius modus per observatas in Solis oppositis latitudines incedit, adjungens praecognitam proportionem orbium; traducitur autem per omnes tres hypothesium formas.

Cap. XIV. Ex demonstratis capitis XIII. porro refutatur opinio veterum, quasi planae eccentricorum sint libratilia. Demonstratur enim, inclinationem, intra quidem unius vel alterius seculi terminos, esse constantem.

Cap. XV. Ex observationibus vicinis arithmetice inquiruntur loca, quae possent Mars sub articulos oppositionum cum Solis motu apparenti, eaque corriguntur per cautiones hactenus tractatas; denique exhibetur eorum tabula pro fundamento novae operationis.

Cap. XVI. Ad imitationem igitur veterum dissimulatis causis physicis ponitur, ita planetae esse circulum; poniturque intra ejus complexum esse punctum aliquod, circa quod aequalibus planeta temporibus aequales absolvat angulos; interque illud et centrum Solis versari centrum circuli planetarii, distantia incognita. His positis et assumtis quatuor observationibus acronychiis cum locis sub zodiaco et intervallis temporariis, inquitur methodo laboriosissima situs utriusque centri sub zodiaco, distantia a centro Solis et proportio utriusque eccentricitatis, cum ad se mutuo tum ad radium circuli.

Cap. XVII. Comparatione locorum aphelii et nodorum, quae fuere tempore Ptolemaei, cum nostri temporis inventis, colligitur motus illorum, necessarius sequenti capiti.

Cap. XVIII. Tandem igitur ostenditur ex hac sic inventa hypothesi, quae apparenti motui Solis innititur, salvari omnem observatum longitudinis motum circa Solis oppositum, idque multo certius quam prius, cum hypothesis Braheana inniteretur medio Solis motui.

**Cap. XIX.** 1) Etsi hactenus officium fecit hypothesis inventa in motu longitudinis circa Solis oppositum, demonstratur, eam tamen officium non facere in motu latitudinis circa Solis oppositum. 2) Demonstratur autem, neque Braheanam officium hic facere, idque utrumque in forma Copernicana. 3) Idem in forma hypothesis Ptolemaica et Braheana. 4) Ostenditur, errorem circa latitudines in eo esse, quod non fuerit bisecta eccentricitas. 5) At si bisecetur eccentricitas, tunc hypotheses aberrare in longitudinis motu. Ex quibus causa patet, quae me impulerit ut desertis veteribus diligentius super his rebus inquirerem.

**Cap. XX.** 1) Ut priori capite per motum latitudinis circa Solis oppositum, sic nunc per motum longitudinis extra oppositum Solis erroris convincitur haec mea hypothesis. 2) Sic et Braheana, medio Solis motui innixa. 3) Demonstratio applicatur etiam formae motuum Ptolemaicae et Braheanae. 4) Digitus intenditur ad fontes errorum et ad correctionis modum. 5) Protheorema interjicitur, quales lineae in plano eclipticae sint substituendae lineis distantiae planetae a Sole in plano eccentrici planetae, quando planeta habuerit aliquam latitudinem.

**Cap. XXI.** Causae ex geometria petuntur efficientes, ut falsa hypothesis verum prodet: et ostenditur, quatenus id fieri possit.

Atque hic finis partis secundae, in qua veteres sum imitatus.

### P A R S III.

**Cap. XXII.** Mea igitur methodo usus, totum negotium de novo incipio non a prima sed a secunda inaequalitate. Et 1) explicantur occasiones, quibus inciderim in suspensiones de aequante circulo in theoria Solis regnante. 2) Demonstratio in tribus hypothesis formis: posito aequante (quod mihi placebat), videri orbem magnum (seu Ptolemaeo epicyclos) augeri et minui, quod Braheus asserebat. 3) Traditur methodus observationes idoneas inquirendi, ex quibus aequans iste probetur. 4) Demonstratur res ipsa ex duabus selectis observationibus et supposita restitutione Braheana, quae medio Solis motui innititur.

**Cap. XXIII.** Inventis superiori capite duorum in zodiaco locorum distantis Solis a Terra et adjuncto loco apogaei Solis seu aphelii Terrae, demonstratione geometrica inquitur et eccentricitas circuli Solis vel Terrae, qui perfectus praesupponitur esse.

**Cap. XXIV.** Demonstratur idem quod cap. XXII. sed observationibus quatuor magis praesens oblati, quae tamen Martem habent in eodem eccentrici loco: partem scilicet aliquam de Solis vel Terrae eccentricitate dandam aequanti circulo: idque etiam in tribus formis hypothesis inter se comparatis: atque etiam supposita restitutione Braheana motuum Martis, quae medio Solis motui innititur.

**Cap. XXV.** Inventis igitur superiori capite trium et trium in zodiaco locorum distantis Solis a Terra, demonstratione geometrica, quae nihil praeterea supponit nisi iter perfecte circulare, inquitur non tantum eccentricitas circuli Solis vel Terrae ut cap. XXIII. sed etiam ipsius apogaei Solis vel contrarii aphelii Terrae locus, idem fere, qui a Braheo est inventus ex observationibus Solis propriis, cum hic sint observationes tantummodo Martis.

**Cap. XXVI.** Observationes hae quatuor cap. IV. medio motu Solis ad verum, a restitutione Braheana ad meam transferuntur; et colligitur idem inde quod cap. XXV. Et proponitur demonstratio in omnibus tribus hypothesis formis.

**Cap. XXVII.** Audaciori etiam methodo nullam plane praesuppono Martis restitutionem, et assumtis aliis Martis observationibus, non minus quatuor sic comparatis ut supra, demonstro non tantum eccentricitatem Solis seu Terrae et aphelium simul ut hactenus, et proportionem orbium hoc eccentrici loco, sed etiam ipsum Martis locum eccentricum sub his, qui prius praesupponebatur ex restitutione cognitus.

**Cap. XXVIII.** Eadem fere demonstrationis forma, sed assumpta Solis vel Terrae eccentricitate et aphelio toties jam comprobatis, adjunctis vero compluribus observationibus, puta hic quinque, sic comparatis inter se ut hactenus; ostenditur, semper unum et eundem prodire locum Martis eccentricum, fere ut cap. XXVII. Memineris autem, in omnibus praecedentibus partis III. capitibus praesupponi viam Terrae perfectum circulum, ut est quidem ad sensum. Nam propter parvam eccentricitatem ellipsis ipsi parum demere potest.

**Cap. XXIX.** Ponitur eccentricus perfecte circularis et eccentricitas cognita ejusque dupla eccentricitas puncti aequatorii. Tunc geometricae ex his positae inquiruntur distantiae, primo apogaea et perigaea, secundo distantiae in anomalia coaequata  $90^\circ$ , tertio distantiae reliquae. Ibidem demonstratur et compendium, una operatione quatuor distantias inquirendi. Amplius demonstratur punctum circuli, quod semidiametro circuli distat a centro Solis. Denique demonstratur punctum aliud circuli, in quo una pars aequationis fit omnium maxima.



Cap. XXX. Distantiae Solis et Terrae in tabula exponuntur modusque docetur excerpdi, qui etsi ostenditur excedere limites principiorum et circuitum sideris ovalem efficit ideoque provocat juste ad sequentia capita XXXI. XL. XLIV. LV, ubi scrupulus hic tollitur: non tamen sensibiliter abire docetur ab iis, quae hactenus erant demonstrata.

Cap. XXXI. Metuebat Braheus ne bisecta Solis eccentricitate suas ipsi aequationes Solis turbarem. Hic ergo metus tollitur demonstrato, seu per integram eccentricitatem seu per bisectam seu per duplicationem ejus quod a dimidia eccentricitate exstruitur, semper eandem in Sole prodire aequationem. Alius igitur scrupulus est cap. XXX. alius hic cap. XXXI. Ibi metuebatur distantis, hic metuitur aequationibus Braheanis; ibi causa metus est figura itineris, hic eccentricitatis ratio: illic anticipata fuit consideratio, hic propria hujus loci.

Cap. XXXII. Primum fit inductio, omnes omnino planetas uti aequante circulo seu bisectione eccentricitatis puncti aequatorii.

Super hoc principium geometrica demonstratione exstruitur universale hoc: moras planetae in aequalibus arcibus eccentrici proportionari cum discessu planetae a puncto, unde consurgit eccentricitas. Arrigite aures physici, hic enim deliberatio suscipitur de impressione in vestram provinciam facienda.

Cap. XXXIII. Jam enim ex conclusione demonstrationis praemissae et adjunctis aliis axiomatibus mere physicis et confessis evincitur, distantias planetae a centro unde computatur eccentricitas esse causas dispensatrices morarum planetae in aequalibus eccentrici arcibus. Secundo docetur, causas has dispensatrices morarum residere in distantiarum terminis altero, qui distantis omnibus est communis: scilicet in centro systematis planetarii. Tertio assumitur ad haec sic demonstrata, partim ex Parte Prima, ut probabiliter demonstratum, partim ex Quarta et Quinta Partibus, ut necessario et geometrico demonstratum; partim etiam hoc ipso loco et parte Secunda probabile efficitur, ipsum corpus Solis esse in centro systematis planetarii. Quarto hinc jam consentaneum efficitur, virtutem motricem seu morarum dispensatricem esse in corpore Solis. Accedunt argumenta physica.

Tunc obiter inferitur et hoc, Solem in centro mundi quiescere, Terram circa centrum mundi moveri. Hic animadvertat physicus, speculationes has physicas inniti motui Telluris, sed aliunde deduci et valere tam in Brahei quam in Copernici sententia. Quin potius e contrario his ipsis speculationibus jam motus Telluris et quies Solis inaedificantur.

Quinto demonstratur, virtutem motricem plane ut lucem recipere quantitates, extenuarique in majori ambitu, condensari in minori. Sexto hinc demonstratur, id quod movet planetas de loco in locum, esse speciem immateriatam ejus virtutis, quae in corpore Solis est, similem speciei immateriatæ lucis.

Cap. XXXIV. Pertexitur speculatio physica demonstraturque ex praemissis, speciem illam virtutis, quae vehit planetas, per mundi amplitudinem circumire instar fluminis seu vorticis, celerius quam planetas. Secundo hinc demonstratur, et corpus Solis circa axem suum converti: ubi probabiliter periodicum tempus hujus conversionis inquiritur simulque disputatur, quid Terram quidque Lunam moveat. Tertio corpus Solis probatur esse quasi magneticum. Et ostenditur exemplo Telluris, esse magnetas in coelo.

Cap. XXXV. Objectio solvitur, an motus siderum, si ex Sole est, impediatur interposito corporum, ut lux: unaque multa ex capite superiori illustrantur: quomodo scilicet virtus motrix et lux cognatae sint et altera alterius comes.

Cap. XXXVI. Solvuntur aliae objectiones. Prima quidem geometricè instruitur, argumentans a puncto corporis Solis ad lineam, ab hac ad superficiem ejus planam secundum apparentiam et sic etiam ad sphaericam, ut evincat, lucem spargi alia proportionè densitatis, quam ut aequiparari possit virtuti motrici. Sed respondetur ex principiis opticis, principium argumentationis non posse esse punctum vel lineam, sed superficiem ipsam. Deinde negatur, considerandas quantitates apparentes disci Solis in effectum physico; quod potuisset pluribus declarari. Nam ne signum quidem esse potest hujus effectus physici, cum alia utatur proportionè, etsi infra fiat signum rei alterius. Et sic asseritur luci modus sparsionis plane commensuratus motuum planetariorum dispensationibus.

Altera objectio pugnat in contrarium, lucem ineptam ad motus societatem, ut quae etiam ad polos spargatur; solvitur autem ex principiis susceptis, hoc est physicia, plane geometricè, ut ex solutione pateat causa naturalis zodiaci et cur planetae zodiacum nunquam deserant.

Cap. XXXVII. Quaeruntur ex positis principiis physicis occasiones ejus inaequalitatis in Luna, quam Braheus Variationem appellavit, quae Lunam novam et plenam velociorem reddit quam alias. Ubi removentur duae falsae super hac re opiniones. Deinde inde quaeruntur occasiones, quibus aequatio Lunae in quadraturis major fiat quam in con-

metione et oppositione cum Sole. Accedunt alia ad explicationem ejus peculiaris virtutis, quae Luna movetur, pertinentia.

Cap. XXXVIII. Praeter communem ex Sole vim motricem, planetas singulos singulis aliis causis motricibus dispensare motus suos, probatur duobus argumentis: uno ducto a motu longitudinis, altero a motu latitudinis.

Cap. XXXIX. Initio praemittantur axiomata sex physica, necessaria ad inquisitionem virtutis, quae singulis planetis est attributa peculiariter. Regnant autem una toto hoc capite duae hae praeconcepthae opiniones: prima, planetae ambitum ordinari in perfecto circulo; secunda, iter hoc ejus dispensari a mente. Disputatur igitur, quomodo mens ista ex itinere planetae circulum possit efficere. Et primo demonstratur id fieri posse, si propria planetae virtus perfecto epicyclo molliatur corpus suum invehere, interimque rapiatur corpus etiam a virtute Solari. Huic modo quinque opponuntur absurda physica. Secundo demonstratur, id fieri posse, si planeta observet certum punctum extra Solem, a quo aequaliter distet in omni suo circuitu circa Solem. Verum et haec certi puncti incorporei observatio refutatur tribus absurdis. Tertio demonstratur, fieri posse perfectum circulum, si virtus planetae propria libraret planetam in diametro epicycli versus Solem porrecta, lege vero praescripta tanquam a circumferentiae epicycli decursu. At simul ostenditur, non posse describi justas librationes a planeta, si versetur is in epicycli diametro, sed nec respondere illas arcibus eccentrici con-  
fatis nec tempori nec anomaliae coaequatae: posito quidem quod ex composito itinere planetae fieri debeat perfectus circulus. Quarto negatur etiam hoc, vim planetae propriam mente quodammodo concipere imaginarium eccentricum vel epicyclum exque ejus praescripto distantias ad perfecte circularem ambitum requisitas ordinare. Quantisper igitur ambitum planetae putamus esse perfecte circularem, manet in dubio ad quam normam mens planetae propria librationes has sui corporis expendat. Sic ventilata norma librationis hujus, progrediar etiam ad medium, quo comprehendere mens planetae possit hanc normam et librationem ab illa praefinitam. Sive enim epicyclus pro norma sit sive ejus diameter sive eccentrici centrum; omnia ista ut inepta comprehensu rejecta sunt indigentque medio commensurato ad comprehendendum apto, per quod comprehendantur a mente. Ubi astringitur, mentem planetae respicere ad crescentem et decrescentem Solis diametrum eaque uti pro argumento distantiae sui corporis a Sole idque verisimilitudine ducta a latitudinibus. Respondetur etiam ad objecta de Solis exilitate et de sensuum in planetis defectu. Neque tamen omnino *ἀναντιλεχτον* esse sententiam de gubernatione mentis, in fine movetur. Denique et difficultas aperitur circa corporis planetarii locomotionem a vi insita animali. Et sic multis undique difficultatibus objectis illud unice agitur, ut opinio, quae hactenus erat praeconceptha, de itinere planetae perfecte circulari (partim etiam de gubernatrice librationis hujus mente) in dubium vocaretur rationibus physicis: paulo post penitus convellenda geometricis cap. XLIV.

Cap. XL. 1) Methodus quomodo pars aequationis physica, seu mora planetae in aliquo arcu eccentrici inveniatur ex distantis punctorum ejus arcus a Sole. 2) Ibi est geometrica demonstratio, quomodo infinitorum arcus punctorum distantiae a Sole quam proxime habent in area, quae est inter arcum et lineas, quae Solem ad terminos arcus connectunt. Et quomodo unum triangulum inter Solem, centrum eccentrici et finem arcus, exhibeat utramque partem aequationis; angulo ad finem arcus opticam; area physicam. 3) Demonstratio, in Sole aequales esse ad sensum partes aequationis, opticam et physicam. 4) Praemittitur demonstratio, triangula aequibasia esse in proportionem altitudinum 5) Per hoc theorema demonstratur, aream trianguli aequatorii crescere cum sinu anomaliae eccentrici: unde compendium existit computandi hanc aream. Simul ostenditur experimento numerorum, non differre sensibili aliquo partes aequationis: id primo in  $90^\circ$  deinde in  $45^\circ$ . 6) Exceptio sequitur similitudo demonstrans, aream paulo minus habere, quam omnium graduum eccentrici distantias: a paulo plus quam omnium graduum anomaliae coaequatae distantias. 7) Geometrica demonstratio quadrilateri conchoidis, quod aequiparatur distantis omnium graduum eccentrici a Sole. Ubi provocantur geometrae ad hoc spatium quadrandum. 8) Spatium inter duas conchoides demonstratur non esse ejusdem latitudinis in locis a medio aequedistantibus. De his plura cap. XLIII.

#### P A R S IV.

Cap. XLI. Posito, iter planetae perfectum esse circulum, et assumtis trium eccentrici locorum distantis Martis a corpore Solis certissime demonstratis parte tertia, geometrica demonstratione elicitur locus apogaei falsus, eccentricitas falsa et proportio falsa.

Cap. XLII. Nova ratione inquiruntur duorum eccentrici locorum distantiae aphelio vicinae observationibus quinque; perihelio, tribus. Deinde per dimidiationem periodici temporis et zodiaci circuli certissime inquiritur locus aphelii, et deprehenditur idem qui parte secunda et prima. Ex eo corrigitur longitudo media Martis. Comparatione vero utriusque

distanciae elicitur vera eccentricitas et proportio orbium Martis et Terrae. Eccentricitas eccentrici certissime (licet non omnino subtilissime) constituta ex Solis observationibus, sine patescit, dimidiam esse de eccentricitate aequantis alibi inventa. Itaque etiam in Martis valere speculationes praemissas a cap. XXXII.

Cap. XLIII. Ponitur fundamenti loco quod hactenus erat demonstratum cap. XLII. eccentricitates esse inter se in proportionem duplam. Ponitur secundo, orbitam planetae ordinari in circulo perfecto. Ponitur tertio, quod cap. XXXIII. erat demonstratum, moras planetae aequalibus orbitae arcubus esse in proportionem distantiarum illorum arcuum a Sole. His praescriptis aequationes eliciuntur vitiosae, dissidentes ab experientia. Tunc fit admonitio, ubi lateat illa falsitas. Huic rei necessaria est mensuratio spatii inter duas conchoides capitis XLII quae cum habeat nonnullam ἀτεχνίαν, geometrae provocantur.

Sic igitur constat, falsae conclusionis omnino praemissarum aliquam esse falsam.

Cap. XLIV. Duobus argumentis demonstratur, orbitam planetae non esse circulum sed ovalem figuram.

In primo praesupponuntur demonstrata capitis XLII. XLIII. Alias quippe distantias efficit perfectus circulus, cujus diameter erat cap. XLII. inventa, alias et quidem breviores latera requirunt observationes cap. XLII. repetitae. Sed ovalis figura admittit tales. Orbis igitur est ovalis.

In secundo argumento praesupponuntur eadem quae cap. XLIII. Moras de quibus experientia testatur, non admittit circularis figura, admittit vero ovalis. Orbita igitur planetae ovalis est.

Cap. XLV. In sequentibus lector ignoscet meae credulitati, dum omnes ex meo ingenio aestimo. Quippe mihi non multo minus admirandae videntur occasiones, quibus homines in cognitionem rerum coelestium deveniunt, quam ipsa natura rerum coelestium. Occasiones igitur has diligenter explico: non dubium quin cum aliquo lectoris taedio. Sed tamen cundior est victoria, quae parata erat cum periculo, et nitidior ex nubibus Sol exit. Atque igitur lector ad pericula nostrae militiae; contemplare nubes nigredine horrendas; contemplari inquam, nam post has nubes certo Sol veritatis latet et brevi emerget. Explicantur igitur occasiones, quae me invitarunt ut ponerem denuo falsum, planetam vi insita moliri epicyclum perfectum ejusque partes aequales temporibus scribere aequalibus: eundem vero planetam rapi a vi extranea Solis aequalibus temporibus inaequaliter, ut hactenus. Hinc igitur demonstratur, orbitam seu iter ex utraque causa conformatum evadere in figuram ovalem.

Cap. XLVI. 1) Primum haec physica hypothesis, quae epicyclo propria est, pertrahitur in eccentricum. 2) Tunc docetur una ratio describendi lineam motus planetae ex illa sententia. 3) Recensentur quatuor ἀμυχανίαι, quae circa hunc modum occurrunt. 4) Ostenditur, non esse idem medium inter terminorum summas, quod est inter ipsos terminos. 5) Proponitur secundus modus describendi hanc lineam et ostenditur hujus quoque modi ἀμυχανία. Uterque modus utilis est interim operationibus per numeros. 6) Proponitur tertius modus describendi orbitam planetae conjunctione duarum hypothesis. 7) Rejicitur quartus modus, quem quis tradere possit. 8) Demonstratur, lineam sic creatam vere esse ovalem, non ellipticam.

Cap. XLVII. 1) Posito vero, lineam itineris planetae perfecte esse ellipticam, demonstratur, aream ellipsis minorem esse quam aream circuli areola epicycli seu circuli ab eccentricitate eccentrici descripti fere. 2) Inquiritur area illius circuli et sic etiam plani epicycli formis. 3) Ostenditur, necessariam esse etiam geometricam sectionem illius areae oviformem in data ratione: ubi provocantur geometrae. 4) Meniscus, quo differt ovalis area a circuli in rectum extenditur geometricè quantum potest. 5) Geometris proponitur contemplandum an sic extensus duplus sit ad verum meniscum. 6) Cum non sit in promptu ratio dividendi ellipsin vel ovalem per se solitariam, demonstratur, ellipsin beneficio circuli commodè dividere posse. 7) Posita igitur ellipsi et circulo divisa, ostenditur modus computandi et distantias et aequationem. 8) Aequatio computata ad anomaliam 90°: ubi area in numeris quadam diametralis exprimitur. 9) Modus ex ratione physicae aequationis corrigendi eccentricitatem. 10) Aequatio computata ad octantes anomaliae, ubi area trianguli aequatorii exprimitur numeris secunda scrupula significantibus. 11) His etiam falsis aequationibus deprehensis minus quam prius cap. XLIII. circumspectantur causae erroris.

Cap. XLVIII. Omnia incommoda capitis XLVI. seu imperfectiones geometriae eliminare sum conatus confugiendo ab areis ad ooidis circumferentiae sectiones numerales.

1) Docetur, quomodo hac via ex distantibus, quae inveniuntur ad aequales temporis punctulas, geometricè inquiratur correspondens portio viae ovalis ex capitis XXXIII. demonstratione et supposita cognitione totius ovalis longitudinis. 2) Ἀτεχνίαν, quae pro duabus distantibus punctis et finis alicujus arcus unicam distantiam puncti medii usurpat, ratio redditur geometricè. 3) Ἀτεχνία alia, quae tamen via geometrica incedit, demonstratur terminorum, in quos d

ant portiones ovalis, appropinquatio ad centrum eccentrici et sic angulus ad id centrum, sub tendit portio ovalis; denique ex hoc is etiam angulus, quem eadem portio ovalis tendit ad centrum Solis. 4) *Ἀρεχμία* alia inquirendae longitudinis viae ovalis, sed quae metricas tamen speculationes alias comitatur. Dantur enim duo circuli, eorumque duo diam., alterum arithmeticum, alterum geometricum, quorum illo major circulus efficitur, hoc minor. Duobus igitur argumentis ellipsis probatur aequalis medio arithmetico, altero communi a contractu extremorum, altero geometrico plane, quo demonstratur ellipsis certo superare medium, igitur aequare majus medium probabile. 5) Processus unus inquirendi aequationis, qui negligit, quae numero 3. et 4. sunt dicta: perinde ac si ut in summa sic et in partibus se mutuo compensent. 6) Demonstratur geometricè, non esse in partibus aequales simplificationem visivam ex appropinquatione num. 3. et contrariam decurtationem ellipticorum arcuum num. 4. 7) Processus recensetur genuinus hujus capitis demonstratis omnis consentaneus: et aequationes hinc inventae adhuc erroris arguuntur.

Cap. XLIX. 1) Methodus superior ostenditur principium petere et contra id peccare, sed erat ipsi propositum. 2) Missis igitur non tantum areis capitis XLVI. XLVII, sed iam ovalibus circumferentiis capitis XLVIII, ad causas reditur, quibus ovalis efficitur. Et iam hactenus epicyclus in eccentricum erat transpositus, ubi confundebatur virtus planetae propria cum virtute ex Sole, resumitur igitur epicyclus cum concentrico et applicantur causae propriae ex cap. XLV. ut fundamentum inquirendi aequationes hac via recte habeat.

Methodus ipsa constructarum aequationum recensetur et aequationes ejusdem erroris mutantur ab experientia, qui supra fuit cap. XLVII. 4) Diluuntur igitur suspiciones erroris in calculo, quae supra cap. XLVII. nascebantur, et concluditur, peccare hypothesin in cap. XLV.

Cap. L. Habet conatus sex, per distantias ipsas inquirendi aequationem, id est moram motus in certo arcu eccentrici, usurpatas priusquam scirem in plano inesse summam distantiarum. Etenim moras ex distantibus esse desumendas certissimum est ex cap. XXXIII. cum tres sint anomaliae: una, quae temporis est mensura; secunda, quae arcus eccentrici; tertia, quae anguli, quem subtendit ille arcus ad Solem: omnium trium anomaliarum summa 360 aequalibus singulis singulas dedi distantias. Hoc itaque nomine triplex est ista consideratio distantiarum. Sic cum ex eodem cap. XXXIII. pateat, iter planetae diurnum in aphelio ad diurnum perihelii, apparens ex centro quasi Solis, esse in proportionem reciproca ejus, quae est inter distantias planetae a Sole apheliam et periheliam: quapropter igitur omnes distantias et divisi per mediocrem 100000, ut quod prodit id comparatum per mediocrem 100000 repraesentaret illam rationem duplam, quae regnat inter diurnos apparentes ex centro Solis. Tribus igitur distantiarum generibus totidem genera tertiarum proportionalium accesserunt; quibus perquisitis speravi nihil a me praetermissum iri, quod ad totum causarum naturalium (quae per distantias docent inquirere locum planetae eccentrici) pertineret: ut ita sex fierent modi.

In primo et secundo, qui habet distantias anomaliae eccentrici seu secundae, occurrit quid geometricum consideratione dignum. Summa enim 360 linearum tertiarum aequavit summam 360 radiorum seu primarum linearum. Id proponitur geometricis demonstrandum.

Praeterea modorum horum sex comparatio haec est. Nam duo (quartus et quintus) adducunt in absurdum et duplicant errores aequationum. Quatuor vero reliqui coincidunt in modis capitum praecedentium, ex quibus duo (secundus et tertius) ponunt iter planetae per circulum, duo vero (primus et sextus) transferunt distantias et ovale iter praestant ex distantia capitis XLV. Et quantum illi excessu tantum hi peccant defectu habentque veritatem in medio.

Cap. LI. Deprehenso, aequationes vitiosas fieri per ovalem capitis XLV, jam etiam queratur, an eadem et circa distantias peccet.

Igitur hoc capite assumuntur primo observationes, secundo distantiae Solis a Terra, tertiae sunt certissime demonstratae parte tertia; praeterea nihil ponitur seu inter demonstrationis principia assumitur. Ex his igitur demonstrantur distantiae Martis a Sole in pluribus locis eccentrici per totum ambitum: et quidem in locis ita selectis, ut singula ex gulis semicirculis ascendente et descendente aequaliter removeantur a loco aphelii supra una via invento. Unde comprobatur aphelium et simul exploratur fides hypotheseos arianae.

Cap. LII. Ex demonstratis capitis prioris demonstratur porro, partes aequaliter ab aphelio remotas, distantes aequaliter a Sole, distare inaequaliter a quocunque alio aphelio extra lineam per Solem et aphelium: ergo lineam apsidum Martis per ipsum corpus Martis transire, cum eccentricus Martis ab omnibus aliis lineis absurde scilicet in duo inaequalia dividatur segmenta. Additur praeoccupatio, si quis illum eccentricum super aliud punctum vel aedificare, sic ut ab alia ista linea, quam quae per Solem transit, in duo aequalia

secaretur, ipsum refutatum iri ab observationibus. Eodem modo demonstratur, cum Sol in eccentrici ovalis diametro longiore, punctum igitur Solis vicarium, super quo Copernicus extruit eccentricum, esse extra illam longiorem diametrum. At verisimile nequaquam est ut eccentrici ovalis alia sit linea apsidum, quam longior ovalis diameter: igitur lineam apsidum non praeter Solem transire: et sic omnium planetarum lineas apsidum in ipso centro Solis concurrere, non in puncto aliquo medii loci Solis.

Cap. LIII. Peculiaris methodus inquirendi distantias Martis a Sole prope oppositum nem ejus cum Sole: et simul demonstratio puncti orbis magni, ex quo error in distantia commissus apparet omnium maximus. Ubi praesupponitur differentia locorum eccentricorum duorum et distantiarum utriusque a Sole mediocriter cognita. Qua ratione simul ut prius Cap. LI. exploratur fides hypotheseos vicariae.

Cap. LIV. Collectione eorum quae passim sunt demonstrata, magna cautione constituitur et attemperatur proportio eccentricitatis et orbium.

Cap. LV. Tandem reditur in viam, unde capite XLV. deflexeramus. Induction enim omnium demonstratur, uti circulus capite XLIV. ad latera nimis erat latus, sic ovalis capitis XLV. esse nimis angustam. Argumenta duo sunt: Alterum a distantis ductum, ubi comparantur observatae et cap. LI. LIII. productae cum distantis ex hypotheseo computatis, ex proportionem orbium capitis LIV. et forma motuum capitum XLV. XLVI. XLVII. Et ostenditur, observatas esse longiores. Alterum argumentum sumitur ab aequationibus. Nam aequationes ex circulo computatae cap. XLIII. peccabant in partem unam; quae vero ovali cap. XLV. computabantur per cap. XLVI. XLVII. XLVIII. XLIX. L. tantumdem peccabant in partem alteram.

Cap. LVI. Hinc jam demonstratur, distantias non ex circumferentia epicycli deducendas, sive aequabiliter in eo planeta incedat, ut cap. XLV, sive proportionem retineat motus eccentrici, ut cap. XLI, sed sumendas esse ex epicycli diametro. Praemissae eadem sunt quae in priori.

Cap. LVII. Cum rationes physicas capitis XLV. necesse sit aliquid falsi habere a mixtum propter effectum falsum: jam patefacto genuino effectui instaurantur illae rationes physicae et continuatur speculatio capitis XXXIX.

1) Primo ostenditur, librationem in diametro epicycli (quae reddit distantias observatas consentaneas) tenere leges naturales corporum. 2) Cum libratio sit translatio de loco in locum, ostenditur, hanc translationem corporis planetae fieri et perfici a Sole, non minus quam parte III. circumlationem: sic tamen ut hujus librationis habenae sint penes planetam ipsum. Id declaratur duobus exemplis, altero remorum imperfecto, altero perfectiori magnetis. 3) In applicatione magnetici exempli duae statuuntur utrinque et in magnete et in planeta facultates: altera directionis, altera appetentiae. Magnes dirigitur versus polum, ferrum vero appetit. Ita globus planetae dirigitur in fixas, appetit vero Solem. Directionis igitur opus a qua pendet motus et locus aphelii, initio in dubio relinquo, sitne mentis an naturae Appetentiae opus, a qua pendet eccentricitas, naturae transcribo et ostendo crassiori Minerva mensuram librationis observando deprehensae consentaneam esse causae physicae per partem 4) Postea accuratius ista tractans initio facto a directionis opere, et concessa, quod ei de roget aliquid declinatio ex appetentia Solis orta: sicut magnes in polum directus declinat tamen nonnihil ob ferrum et montes a latere vicinos: demonstro, posse naturali corporeae facultate, etiam sine mentis ministerio, salvari locum et tardissimam translationem aphelii in consequentia. 5) Appetentiae vero mensuram demonstro tenere rationem staterae: specialius, sinum rectum anomaliae coaequatae metiri fortitudinem appetentiae quolibet puncto temporis. 6) Circa librationem vero peractam quolibet tempore attende lector quod demonstrem. Ex cap. LVI. patet ejus mensura: nempe sinus versus anomaliae non coaequatae sed eccentrici. Ea mensura observationibus innititur. Hic igitur in id elaborandi mihi fuit, ut ex dicta mensura fortitudinis quolibet loco (erat autem sinus rectus anomaliae coaequatae) demonstrarem etiam hanc mensuram lineae librando confectae, scilicet sinus versus anomaliae eccentrici. Ut hoc obtineretur ostendendum fuit, quadrante diviso in aliquas partes aequales sinum versus alicujus arcus insensibili minorem habere proportionem ad sinum versus totius quadrantis, quam habet summa sinuum in arcu ad summam sinuum in quadrante. 7) Hic, quo minus cohaereret haec praemissa cum illa conclusione, duo obsta videbantur. Primum quod anomalia eccentrici, librationis mensuram exhibens, in superiori semicirculo major erat pluresque sinus exhibebat anomaliam coaequata, fortitudinis exhibens mensuram. Responsum autem est, id recte fieri, eo quod in illa coaequata planeta etiam plus temporis consumat, quare et plus virium effundat. 8) Alterum obstaculum; sinus coaequatae breviores esse sinibus eccentrici in superiore sc. semicirculo. Ostensum igitur est ipsum etiam sinum versus nonnihil deficere a summa sinuum arcus sui et sic aequipollere summae breviorum sinuum. 9) Quae objici possunt exemplo magnetis partim diluantur



partim occasionem praebent, natura in dubium adducta, ad mentem transeundi, ut appareat, an et quo pacto mens eccentricitatem librando queat efficere. 10) Itaque positae quae sunt cap. LVI. certissime demonstrata, versum sinum anomaliae eccentrici metiri librationem, demonstratur jam sinum versum anomaliae coaequatae metiri incrementum apparentis diametri Solis, hoc est non tantum incipere augeri apparentem Solis diametrum, cum incipit sinus versus anomaliae coaequatae, et maximam fieri cum hic est maximus, sed etiam mediam existere inter extremas, cum sinus versus anomaliae coaequatae est semidiameter, anomaliae eccentrici sinu verso tunc majore existente. 11) Contra hoc sinu verso anomaliae eccentrici existente semidiametro, demonstratur, diametrum apparentem Solis adhuc minorem esse, quoniam est media inter extremas. 12) Ut ostendatur, mensuram hanc esse convenientem et comprehensibilem mensuram menti planetae, primum instituitur collatio inter anomaliam eccentrici et anomaliam coaequatam, et negatur angulum anomaliae eccentrici, si pro mensura oblatus fuisset, a mente planetae comprehendi potuisse. 13) At anomaliae coaequatae angulum, cujus sinus versus proportionatur augmento diametri Solis, comprehendi a mente planetae, probabile efficitur. 14) Cum autem non hic angulus, sed ejus sinus versus metiatur incrementum diametri Solis, rationibus et suppositis physicis exemplisque rerum naturalium ostenditur, probabile esse, mentem planetae comprehendere posse sinum (id est physice fortitudinem) anguli hujus. 15) Instituitur comparatio duorum modorum hactenus traditorum, quibus motus planetariorum corporum proprii, hoc est librationes perficiantur: quorum alteri natura, reliquo mens erat praeposita: et concluditur denique pro natura, repudiata mente. 16) Inter argumenta hujus rei praecipuum est incertitudo geometrica, admissa in hac forma motus per ministerium mentis: quae explicatur. 17) Ostenditur, ex ea incertitudine existere posse occasionem progressus apheliorum. Sed quia supra (cap. XXXV.) alia causa progressus apheliorum insinuata fuit, hic hic fit comparatio utriusque et ostenditur, solum interpositum, si efficacia ipsi relinquatur aliqua, progressum apheliorum non causari, neque si natura neque si mens moveat. 18) Itaque limitantur positiones physicae, ne aliud aliquid noceat interpositio. 19) Ut autem hinc esse possit progressus aphelii, ostenditur, associandum esse interpositui illud peculiare mentis opus, quod num. 17. ut absurdum rejiciebatur. Quo ut liberemur, concluditur pro ea sententia, quae num. 4. naturae transcripsit motum aphelii.

Cap. LVIII. 1) Inventa vera ratione librationis planetae ostenditur, quomodo ea stante possit effici orbita planetae (composita ex utroque motu, circulationis scilicet et librationis) etiam forma buccosa; et quomodo per verisimilem errorem in hanc buccosam inciderim. 2) Haec orbita erroris arguitur per aequationes, veris distantis existentibus; contra quam hactenus, quando semper in distantis et in aequationibus simul errabatur. 3) Ostendo, quomodo quasi aliud agens et revocata ellipsi errorem ignarus correxerim. 4) Buccosam effici orbitam ex hypothesi erronea mihi usitata, demonstratur. 5) At quia orbita elliptica aequationes justas exhibebat, igitur librationem in orbitam buccosam deformatam in dubium valde ostenditur.

Cap. LIX. 1) Ellipseos geometria propositionibus 10, quibus 2) demonstratur, propositione 11. non minus quam in buccosa, cap. LVIII. introducta et falsitatis convicta, etiam in ellipsi perfecta inesse distantias librationibus constitutas et observationibus innixas. Itaque esse ellipsis et distantias praestet et aequationes, orbitam igitur planetae esse ellipticam. 3) Indidem demonstratur prop. XII. aream ellipsis esse perfectissimam mensuram distantiarum ellipsis arcuum inaequalium circuli aequalibus respondentium. 4) Solutione objectionis de arcibus ellipseos inaequalibus ostenditur prop. XIII. ellipsin hanc principiis physicis partis tertiae examussim concordare. 5) Arcus ellipseos terminandos per ordinatim applicatas graduum circuli demonstratur prop. XIV, de initio et de fine quadrantis duabus perfectis demonstrationibus; de progressu vero intermedio imperfectius, per *ἐνδεξιαν* tamen satis luculentam: tibi provocantur geometrae. 6) Hisce conclusis, praesertim iis, quae num. 3. dicta sunt, et adhibitis, quae sunt num. 1, demonstratur eo amplius prop. XV. aream ipsius etiam circuli esse perfectissimam mensuram distantiarum, quae arcibus ellipseos inaequalibus (per ordinatim applicatas aequalium arcuum circuli constitutis) assignantur, attestante et operatione numerorum: quo utroque modo et observationibus satisfi.

Cap. LX. 1) Ex demonstratis cap. LIX. methodus constituitur aequationum. 2) Demonstratio praecepti, quomodo ex data anomalia eccentrici eliciatur anomalia media et anomalia coaequata. 3) Data coaequata et eccentricitate quomodo eliciatur anomalia eccentrici, modus unus, qui limitatur speculationi pulcherrimae et plane geometricae super lineolis ingressus planetae a circumferentia circuli ad lineam apsidum, habetque quinque problemata et perficitur per rectangula quadrantis. 4) Alia methodus hujus problematis per regulas analyticas. 5) Data anomalia media seu tempore inveniendi anomaliam eccentrici et anomaliam coaequatam methodus *εὐρετικὸς* quasi per falsi regulam: et causa cur methodus geometrica tradi non possit.



## P A R S V.

Cap. LXI. Hypothesi longitudinis inventa, jam accuratius inquiritur ex observationibus locus uterque nodorum.

Cap. LXII. 1) Distantiis inventis accuratius jam inquiritur inclinatio planorum ex observatione acronychia; idque in utroque semicirculo. 2) Demonstratur proportio visae latitudinis ad inclinationem cujusque loci conversa distantiarum Solis et Telluris a planeta. 3) Tabella visarum latitudinum in opposito Solis, cum computatis ex nostra hypothesis comparatarum.

Cap. LXIII. 1) Traditur physica causa excursus in latitudinem. 2) Demonstratur geometricae, ex hoc excursu circumiri planum. 3) Disputatur, naturae corporeae an mentis opus sit, et pro natura potius concluditur. 4) Disputatur, idem an alius ab axe, qui eccentricitatem causatur, sit axis latitudinum: et ostenditur, cujus formae corpus esse necesse sit, si sola ejus natura omnia facit. 5) Positis orbibus solidis traditur hypothesis latitudinis plana et expedita.

Cap. LXIV. Latitudinum doctrina tradita accuratius examinatur parallaxis diurna, et duobus argumentis, altero per locum nodorum, altero per inclinationem planorum, penitus insensibilis esse convincitur.

Cap. LXV. 1) Quantitas maximarum latitudinum, tam in oppositionibus quam in conjunctionibus determinatur, concesso motuum omnium per omnes *ἐξελίγμεν*, iustoque seculorum spatio. 2) Eadem quantitas ad nostrum seculum determinatur.

Cap. LXVI. 1) Quantitas maximarum latitudinum extra syzygias investigatur et loca determinantur. 2) Traditur causa paradoxii circa latitudinem in opposito Solis. 3) Accurata methodus computandi latitudinem extra situm acronychium.

Cap. LXVII. Demonstratur idem quod cap. LXX, eccentricitates consurgere ex ipso centro Solis, non ex puncto Solis vicario: idque duobus argumentis, priori a locis nodorum altero ab inclinatione planorum.

Cap. LXVIII. 1) Theoria mutatae fixarum latitudinis, proposita per causas physicas et eclipticam mediam seu potius circulum regium (ut viam regiam dicimus) introductam. 2) Ostenditur, boreum limitem eclipticae esse in Arietis gradu  $5\frac{1}{2}$ , itaque probabile colligitur, mediam illam seu constantem viam transire per loca apsidum planetarum. 3) Adstruitur media ecliptica seu potius circulus regius ex mutatione obliquitatis eclipticae vulgaris seu verae: ubi in margine est theoria praecessionis aequinoctiorum, per axis et polum Terrae translationem annuam cylindricam et inclinationem tardissimam, quae conum declinat. 4) Hinc evincitur, inclinationem planorum Martis et eclipticae non permanere omnibus oculis eandem. 5) Ex collatione observationum Ptolemaicarum cum nostris obscurius id colligitur.

Cap. LXIX. 1) Quid veteres observaverint circa Martem scriptumque reliquerint. 2) De inaequalitate praecessionis aequinoctiorum, pro et contra. 3) De inutili sphaerarum numero secundum recentiores. 4) An Solis eccentricitas olim major fuerit? sive de longitudine aestatis hiemisque seculo Ptolemaei. 5) Apogaeum Solis ad tempora Hipparchi incertum esse; et usitatus illi modus investigandi. 6) Loca fixarum ad tempora Ptolemaei esse incerta nonnihil, et modus investigandi. 7) Quid ex errore in locis fixarum redundet in theoriam Martis. 8) Ex tribus Ptolemaei acronychiis observationibus ad modernas aequationes accommodatis extruitur correctio motuum ad tempora Ptolemaei, idque vicibus eadem prout aliud atque aliud ex praecognitis Ptolemaei hactenus ventilatis fuerit immutatum. 9) Ut igitur cum hac incertitudine transigeretur, ostenditur, quod neglecta refractionis et vitio eccentricitatis Solis se mutuo tollentibus maneant ea loca fixa, quae Ptolemaeus ipse assignavit in zodiaco. 10) Hoc fundamento constituitur epocha motus medii Martis ad tempora Ptolemaei et Christi. 11) Additur et epocha motus medii Solis a fixis temporibus Ptolemaei et Christi.

Cap. LXX. Examinatur ad tempora antiqua proportio orbium Martis et Solis, latitudo Martis et eccentricitas Solis, per duas antiquas et infidas observationes.

IN NOMINE DOMINI.

COMMENTARIORUM

**DE MOTIBUS STELLAE MARTIS**

PARS PRIMA.

DE COMPARATIONE HYPOTHESIUM.

Caput I.

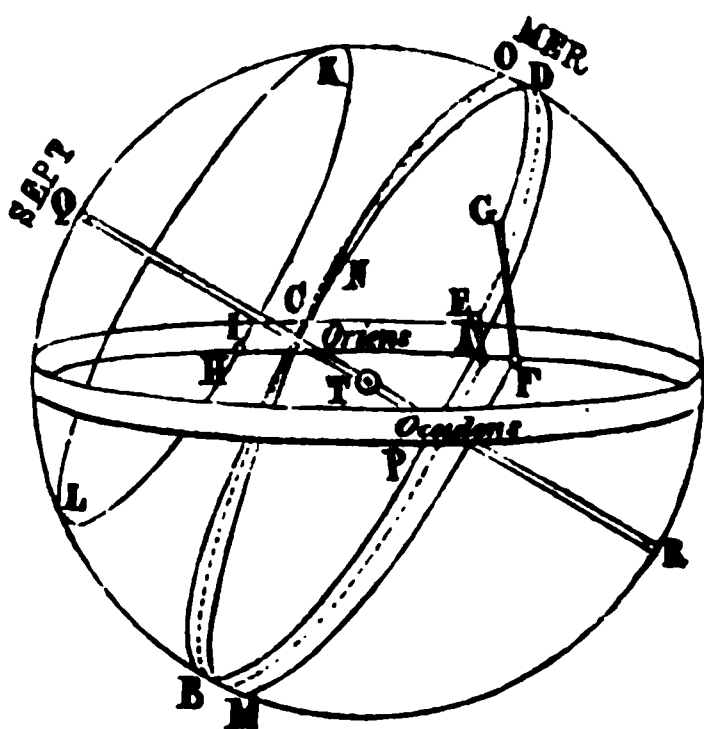
*De differentia motus primi et secundorum sive propriorum, et in propriis inaequalitatis primae et secundae.*

Planetarum motus orbiculares esse perennitas testatur. Id ab experientia mutuata ratio statim praesumit, gyros ipsorum perfectos esse circulos; nam ex figuris circulus, ex corporibus coelum, censentur perfectissima. Hi vero diligenter attendentes experientia diversum docere videtur, quod planetae a circuli simplici semita exorbitent, plurima existit admiratio, quae tandem in causas inquirendas homines impulit.

Hinc adeo nata est inter homines astronomia, cujus scopus esse putatur docere causas, cur stellarum motus irregulares in Terris appareant, an sint ordinatissimi in coelo, et investigare, quibusnam circulis stellae hantur, ut horum beneficio loca et apparitiones illarum ad quaevis tempora praedici possint.

Cum nondum constaret de discrimine inter motum primum et secundos, homines tantum Solem, Lunam et stellas notarunt, sidera ipsorum diurna aequiparari quam maxime circulis ad sensum, sic tamen ut inter ex altero necteretur in fili glomerati sedum, circulosque ut plurimum minores sphaera, rarissime maximos esse (ut jam BCE, FMNG, secantes AB aequatorem C, N) partem eorum in austro, partem borea. \*) Viderunt etiam, distingui stellas meritate in hoc diurno et apparenti motu: eas omnium esse celerrimas; quia pridie licui planetarum junctae [ut H ipsi A et

Fig. 46.



\*) Motus primus est totius coeli et omnium in eo stellarum ab ortu per meridiem in occasum et ab occasu per imum coeli in ortum, tempore 24 horarum; in schemate praesenti ABCD. Motus secundi sunt singulorum planetarum ab occasu versus ortum, ab A in E, ab F in G, temporibus longioribus. Circulus maximus sphaerae est, qui aequaliter distat ab utroque suorum polorum. Minores, qui sunt alteri polorum propiores; ut HLK polo Q propior est quam polo R.

F] primae ad occasum veniunt [ut H per LK rursum in I]: tardiores Solem [in ABE], ut qui postridie in E existens, fixas I ad occasum inse- quatur, quibus pridie junctus erat per HA: hoc iterum tardiores omnium- que siderum tardissimam Lunam; quia cum hodie cum Sole [in A, ipsa i F] occubuisset, postridie [coelo toto et una ipsa per FMNOG circa Terram- voluta] Solem occumbentem [in E] satis magno intervallo [EG] sequatur. Hinc Pythagoraei, cum inter sidera musicos sonos distribuissent, gravissimam- Lunae tribuere, et inter lyrae chordas hypaten, propterea quod utriusque- motus tardissimus esset. Hinc ortae voces *προηγούμενος*, *ὑπολειπτικός*, quarum illa primitus ei stellae quadrabat, quae postridie prior ad occasum- veniebat (ut E Sol respectu G Lunae dicebatur *προηγούμενος*): haec ver- stellae tardiori in primo motu [ut hic Lunae], quasi destitueretur et dere- linqueretur [in G] a celerioribus [E, I], de quibus vide plura cap. X nostrae Optices.

Hanc primam astronomiae adumbrationem, quae nulla causae expli- catione, sola vero et tardissima oculorum experientia constat, et quae ne- schematibus nec numeris explicari inque futura tempora depromi potest, cum perpetuo a se ipsa dissideat, adeo ut nulla spira alteri temporis mori- aequetur, nulla ejusdem quantitatis flexu in vicinam transeat, hanc inquam- aliqui tamen hodie, conculcato bis mille annorum labore, diligenti- eruditione, scientia, restituere conantur, vulgo admirationem sui, non irri- apud imperitos conatu, ingerentes; quos peritiores vel ineptire vel- philosophi audire volunt, ut Patricius ille, cum ratione insanire jure meri- censent.

Successit enim astronomis ut intelligerent, duos confundi motus sim- plices, primum et secundos, communem et proprios, ex qua confusio- necessario sequatur illa conglomeratorum motuum connexa series: itaque- separato communi illo et extrinsecus advenienti raptu diurno, jam per- non fixas velocissimas, Lunam tardissimam, sed contraria ratione, ha- velocem se ipsa et motu proprio FG, illas plane vel tardissimas vel in- motas esse: cumque planeta quispiam, ut G Luna, a Sole E vel a fixis- est *ὑπολειπτικός*, eum in consequentia\*) ferri per FG celerius, quam Sole- per AE vel fixas per HI; at si *προηγούμενος* appareat inter fixas, mo- retrogrado incedere: ut si Sol A cum fixa H ex iisdem pridie carceribi- AH emissus, per BCDE pervenisset usque in P, fixa vero per HLK usque- in I, Sol unius diei spatio per intervallum AP retrocessisset.

Magnus hic in astronomia profectus fuit ad discendam motuum sim- plicitatem. Pro infinitis enim spiris, semper nova ex fine prioris E vel- nexa, relinquebantur singuli pene circuli FG et AE et unus communis motus- seu omnium planetarum totiusque adeo mundi in plagam motibus proprii- contrariam, seu secundum Aristarchum stante mundo, globi Telluris T circa- axem QR in plagam eandem cum propriis motibus.

Separato jam primo et diurno motu et perpensis tantum iis motibus- qui collatione dierum aliquot deprehenduntur et singulis planetis seorsim- insunt, jam in his ipsis multo major apparuit confusio quam prius, cum- adhuc motus diurnus et communis ipsis esset implicitus. Etsi enim ha-

---

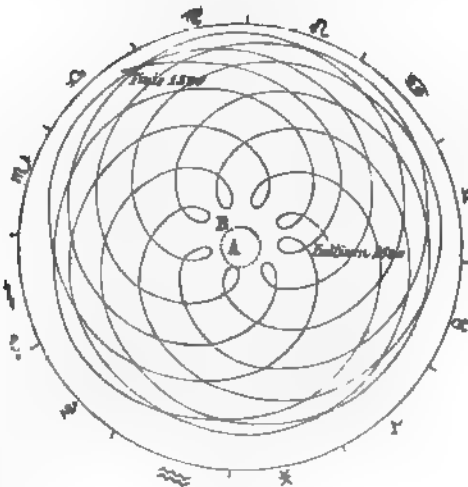
\*) In consequentia est secundum signorum seriem ab Ariete in Taurum et- quae series tendit ab occasu per meridiem in orientalem plagam et inde versa- imum coeli rursum ad occidentem: ab F in G, ab A in E.

residua confusio etiam prius erat, minus tamen observabatur, minus oculos incurrebat, propterea quod motus diurnus valde celer esset, atque sic haec jam residua confusio, tunc in minutas partes diasecta, per plurimos dies plurimasque spiras diurnas spargebatur. Jam vero sublata illa minuta sectione et distributione propriorum stellae motuum in dies tam multos, sublato nempe motu diurno, toti motus stellarum proprii, quanti fuerunt, totaque plurima confusio manifestius enituit. Primum enim apparuit, tres superiores Saturnum, Jovem et Martem motus suos ad Solis propinquitatem attemperare; nam si Sol ad ipsos accedebat, directi incedebant et solito velociore; ubi Sol ad signa planetis opposita veniebat, ipsi viam jam onensam cancro gressu relegebant; intermediis temporibus stationarii stabant, atque hoc perpetuo, in quibuscunque zodiaci signis planetae deprehenderentur. Simul autem ad oculum patuit, planetas grandes videri cum retrocedebant, minutos quando directi et veloces Solis adventum expectabant. Ex quo facile patescebat, ipsos Sole propinquante in altum stalli et a Terris recedere, eodem in contraria signa discedente, rursum ad Terras descendere. Denique observatum est, haec jam dicta spectacula retrocessuum luminisque ampliati per signa zodiaci transponi ordine, qui ab occidentis plaga per meridianam in orientalem tenderet; ut quod jam in Facibus contigerat, mox similiter fieret in Ariete, post in Tauro et sic consequenter.

Haec omnia si quis fasciculo uno componat simulque credat, Solem non vera moveri annuo spatio per zodiacum, quod credidere Ptolemaeus et Tycho Braheus, tunc necesse est concedere, trium superiorum planetarum circuitum per spatium aethereum, sicuti sunt compositi ex pluribus motibus, esse se vera spirales; non ut prius fli glomerati modo, spiras juxta invicem distinctas, sed verius in figura panis quadragesimalis in hunc fere modum.

Haec est accurata delineatio motuum stellae Martis, quos per aethera illum decurrit ab anno 1580 usque ad annum 1596, si verum est, Terram stare, quod Ptolemaeus et Braheus volunt. Eos motus ulterius continuare perplexum est futurum: nam connexio infinita est, nunquam in se ipsam recurrit. Et nota, quod cum tanta requiratur vastitas orbis Martii, in angustissimo postea circello circa Terram ejusque spatiolo B inter sphaeras Solis, Veneris, Mercurii, Lunae, ignis, aeris, aquae, terrae; atque de hoc ipso spatiolo ad Veneri cedere portiunculam minutissimam, nimirum multo majorem in proportionem, quam Marti hic esset de toto hujus schematis spatio. Similes autem spiras cogimur etiam quatuor reliquis adscribere, et Veneri quidem multo perplexiores, si Terra stat. Spirarum istarum causas, ordinem, constantiam et regularitatem explicat Ptolemaeus et Braheus: ille, epicyclis singulis in eccentricis planetarum singulorum circumductis, qui motum Solis imitarentur:

Fig. 47.



hic, eccentricis omnibus in orbe uno Solis circumductis. Spiras tamen ipsas i coelo re ipsa uterque relinquit. Copernicus uno motu annuo Telluri attributo planeta omnes spiras hisce perplexissimis omnino spoliat, planetas singulos in singula nudissimas orbitas quam proxime circulares inducens, quam unam et eandem orbitam Mars jam dicto temporis spatio toties percurrit, quot hic vides corollas intorta versus centrum, una plus, puta novies, dum interim Tellus suum circulum recurri sedecies.

Rursum autem animadversum est, hos uniuscujusque planetae spirarum articulos in diversis zodiaci signis esse inaequales; ut alicubi planeta per longiorem arcum zodiaci retrocederet, alicubi per brevior, jam longiore jam brevior temporis spatio: nec idem perpetuo retrogradi planetae luminis incrementum: quodsi tempora et loca inter medios retrocessuum articulos computarentur, neque tempora temporibus neque arcus arcubus erant aequales neque quaeque tempora suis arcubus eadem proportionem respondebant: erat tamen unicuique planetae certum signum zodiaci, a quo signo usque ad oppositum per utrumque semicirculum omnia ista successive augebantur.

Ex quibus observationibus intellectum est, duas inaequalitates apparet unumquemque planetam in unum confundi, quarum prior cum reditu planetae ad idem zodiaci signum, altera cum reditu Solis ad planetam restitueretur. Harum itaque inaequalitatum causae et mensurae investigari aliter non poterant, nisi separarentur confusae inaequalitates singulaeque seorsim inspicerentur. Censuerunt igitur, ab inaequalitate prima incipiendum, quae esset constantior et expeditior; ut cuius exemplum in Solis motu videbatur qui alteri inaequalitati non erat obnoxius.\*) Ut igitur ab hac prima inaequalitate secundam separarent, aliter non potuere, quam si considerarent planetas iis noctibus, quarum in principiis oriuntur occidente Sole; quae *anagorvix* appellabant. Nam quia praesentia et conjunctio Solis ipsos praeter morem accelerat, oppositio Solis etiam in contrarium ducit; certe ante et post hos articulos multum e suis locis, quos erant repraesentaturi per primam inaequalitatem, emoveantur. In articulis ergo ipsis conjunctionis et oppositionis cum Sole illa ipsa sua loca transeunt. In conjunctione vero Solis cum cerni nequeant, relinquitur sola oppositio cum Sole idone huic rei.

Cum autem alius sit medius motus Solis, alius apparens,\*\*) eo quod Sol etiam sit obnoxius inaequalitati primae, igitur quaeritur, quisnam horum exuat planetas inaequalitate secunda, et utrum planetae sint inspiciendi in oppositione cum apparenti an cum medio loco Solis. Ptolemaeus medium motum elegit; quod discrimen, si quod sit inter usurpationem medii et apparentis motus Solis, observationibus censeret deprehendi non posse, fieri vero forma calculi et demonstrationum expedita usurpato motu Solis medio. Ptolemaeum Copernicus et Tycho in suis transsumptionibus sunt secuti. Ego, ut habes in Mystério meo Cosmographico cap. XV, (Vol. I, p. 153) apparentem locum et ipsum Solis corpus pro meta statuo: idque demonstrationibus, operis parte quarta et quinta sequentibus, evincam.

Prius tamen hac parte prima demonstrabo, quod is, qui pro medio

\*) Sol habet unam solam inaequalitatem respectu temporis, intra quod illa absolvitur. Nam quod causas inaequalitatis hujus attinet, illae duae concurrunt tam in Sole quam in reliquis planetis, ut infra dicetur.

\*\*) Apparens Solis locus est is, quem Sol per inaequalitatem suam occupat cernitur. Medius est is, quem occuparet, si inaequalitate sua careret.



parentem Solis motum adhibet, omnino aliam planetae orbitam in aethere statuam, quamcunque ex celebrioribus opinionibus de mundo sequatur. hae demonstratio cum aequipollentiae hypothesis innotuit, ab hac inuenimus.

## Caput II.

*de prima et simplici aequipollentia eccentrici et concentrici, et earum causis physicis.*

Ac initio hic amplector illam a Ptolemaeo lib. III. et Copernico lib. III. p. XV. demonstratam aequipollentiam hypothesis, quae pro prima inaequalitate salvanda sunt susceptae; ubi eccentricus paria facit cum epicyclo concentrico: siquidem linea apsidum in eccentro et linea per centrum epicycli et planetam in concentrico perpetuo maneant paralleli; et hic semidiameter epicycli aequet illic eccentricitatem; semidiametri vero illic eccentrici hic concentrici sint aequales; moveaturque illic planeta in eccentro quolibet, sic ut aequalibus temporibus aequales arcus conficiat.

Fig. 48.

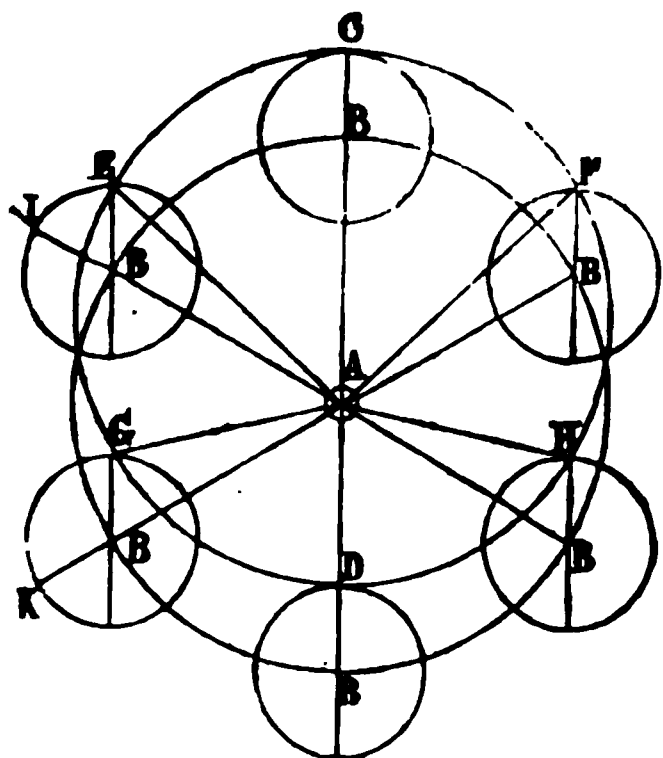
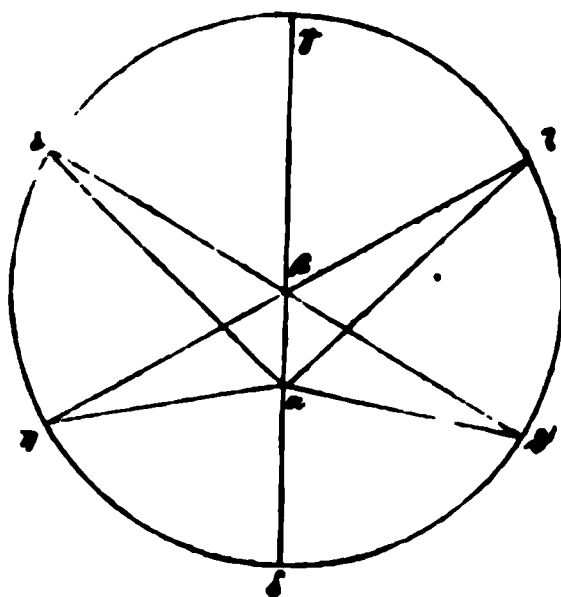


Fig. 49.



Sit primo A locus oculi et centrum concentrici BB, in quo epicyclus C, BE: sintque arcus inter bina B, seu anguli BAB, aequales: et placeat primo in C, deinde in E, G: lineaeque BE, BG parallelae ipsi BC. Sit deinde beta centrum eccentrici gamma delta; et beta gamma, beta delta aequent AB: sitque alpha punctum, in quo oculus, et beta alpha (eccentricitas) aequalis ipsis BC, BE semidiametris eisque parallelis: et arcus gamma beta, gamma delta, hoc est anguli gamma beta delta, aequales inter se et prioribus BAB. Dico, distantias AC, alpha gamma aequales esse: sic et alpha delta; AG, alpha gamma; AD, alpha delta; AH, alpha theta; AF, alpha zeta; itemque angulos EAC, alpha gamma aequales: et planetam, quamvis aequabilis motus, utrinque tamen visum tardum ex A, alpha, cum est in C, gamma; velocem, cum est in D, delta. Hoc, nam, Ptolemaeus demonstravit lib. III. Nec verbis opus est. Schema patitur geometrae. Ceteri Ptolemaeum adeant.

Quod physicam horum schematum explicationem attinet, plus alterum altero differt. Quod ut manifestum fiat, paulo altius est repetendum,

et aliter quidem explicandum ex Purbachio secundum Aristotelis principia aliter etiam ex Tychone.

Ptolemaeus nudos nobis hosce circulos descripsit, quales geometri observatis applicata indicat. Purbachius modum constituit, quo decarrentur, secutus Aristotelem, qui hoc idem in Eudoxi et Calippi geometrica suppositiones, quibus astronomiam tradiderant, attentavit. <sup>22)</sup> Cum enim auctores illi orbes 25 adhiberent ad demonstrandam omnem planetarum inaequalitatem, Aristoteles, solidis orbibus coelum refertum credens, alios 24 revolventes censuit interponendos; ut scilicet inferior quisque orbis ex raptu, quem propter contiguitatem superficierum erat a superiore passurus liberaretur. Igitur, cum in universum orbes 49 (sive secundum Calippum 53 aut 55) accumulasset, singulis singulos motores addidit; quorum quilibet orbi suo et omnibus inferioribus, quos ille esset complexus, motum aequabilissimum in orbe superiore orbem suum proxime ambeunte, tanquam in loco quodam, praestaret, et a quo et plagae, in quam motus ferri debebat, et celeritatis, qua esset orbis ad suum principium restituendus, constans ratio procederet. Ac cum placuisset illi philosopho, motum aeternum esse, motores quoque aeternos statuit: qui cum infinito tempore moveant infinitatis vero nullum materiatum capax esse sciret, immateriatos quoque et principia separata, quare immobilia esse voluit. Ac cum ex motu aeternitate mundum extruxisset aeternum, essetque haec duratio essentiae totius mundi bonitas et perfectio, opposita interitui, qui malus esset; principiis illis perfectionem summam tribuit, ejusque intellectionem et ex intellectu bono voluntatem id prosequendi, ne bonum non bene faceret; quod pacto mentes separatas, denique deos nobis introduxit, motus coelorum perennis administratos. Addiderunt et animam motricem, orbibus arctius alligatam eosque informantem, ut mens tantum adstaret: vel quod movens et mobile convenire in aliquo necesse videretur, vel quod potentia rationis spatii trajiciendi non infinita esset, uti neque motus ullus infinitus est, sed dimenso tempore per dimensum spatium. Hanc itaque potentiam moventem transscripserunt animae, eoque nomine tantisper materiata esse passi sunt ut in coelorum orbibus inhaereret.

Atque haec mentis et animae copulatio sane perquam consentanea est particularibus astronomorum animadversionibus: quamvis philosophorum argumentatio potius metaphysica sit. Nam ut in homine alia est facultas movens, alia movente facultate utens, voluntas, secundum indicia sensuum, qui et instrumentis a facultate movente differunt et fabricae praestantia, quae in sensuum organis est admirabilior quam in facultatis motricis vehiculis: ita, si hos ipsos orbes Aristotelicos ad contemplandum proponamus, duo nobis occurrent: vis motrix orbi rotundo sufficiens, ex cujus vigore et constanti fortitudine tempus revolutorium oritur, et plaga, in quam eundem: quarum illa animali facultati rectius transscribitur, haec vero naturae intelligenti aut memori. Nam etsi quidem per hanc soliditatem orbium omnibus omnino motibus seu apparentiis coelestibus ita prospectum est, ut providentiae praesidium motoriorum relinquatur nihil, omnis vero varietas motuum ex dispositione et pluralitate orbium proficiscatur, nec quicquam aliud requiratur, quam ut animae motrices accipiant et retineant suum vigorem, et a primo creationis initio in plagam quaelibet suam incitentur et quasi e carceribus in spatia dimittantur: tamen considerandum est, hoc ipsum mentis illius supremae opus esse, planetam quemlibet in plagam suam

asi in certam et peculiarem provinciam, immittere: quod munus Aristoteles, qui de initio mundi nihil scivit aut credidit, ipsis motuum auctoris necessario transscripsit. Et sectatores Aristotelis, quin et Scaliger professione Christianus, aperte disputant, hunc motum orbium esse voluntarium et principium voluntatis illis esse intellectionem et desiderium.<sup>23</sup>)

Ut igitur ad Purbachium redeamus, cum eo alii quidam, praecipue auctorum sphaericorum scriptores, primum schema sic explicant, ut imaginatur sibi unum orbem solidum concentricum crassitudine epicycli totius, in eo epicyclum, in epicyclo planetam. His igitur duobus orbibus trierunt duas animas motrices (si considerationem physicam pertexant) eadem utramque proportionem virtutis, ut eodem tempore periodos suas in agas tamen contrarias absolvant.

Alterum schema requirit duos deferentes (adhuc quidem immobiles, in hac motuum simplicitate manemus, mente removentes progressum sphaerarum), et unum orbem, crassitudine corporis planetarii, in eoque orbem animam, quae aequabili contentione illum circumagat in plagam eam, in quam a principio impulsa est. Concessa igitur hac soliditate orbium et aliis assumptis, manebunt in primo schemate BC, BE, paralleli; in altero bis  $\gamma$  circa  $\beta$  centrum ibit: etsi motores nec illic ad AC, nec hic ad  $\beta$  aspiciant; diriguntur enim materiali necessitate seu dispositione et continuitate orbium.

At quia Tycho Brahe certissimis argumentis soliditatem orbium destruxit, quae hactenus animabus illis motricibus (caecis etiam) pro baculo vivere poterat ad vim debitam inveniendam; et proinde planetae in puro aethere perinde atque aves in aëre cursus suos conficiunt; aliter nobis igitur de his schematibus erit philosophandum.

Sit autem inter initia positum, vim omnem, qua motus huiusmodi administrantur, ipsius planetae corpus inhabitare nec extra id quaerendam.

Cum igitur planeta insita vi in puro aethere perfectum circulum contere debeat, in primo schemate epicyclum, in secundo eccentricum, manifestum est, duo motoris huius fore munia; alterum, ut facultate polleat ansvectandi corporis, alterum, ut scientia praeditus sit inveniendi circumferentiam limitem per illam puram auram aetheream nullis huiusmodi regionibus distinctam: quod mentis opus est. Nihil mihi dicas, ipsam motricem facultatem, simplicis et brutae animae sobolem, aptam natam esse ad circumferentiam motionem, plane uti lapidis natura sit per rectam lineam descendere; ergo enim, ullum motum perennem non rectum a Deo conditum esse praeiudicio mentali destitutum. Et intra quidem corpus humanum omnes musculi principiis moventur rectilineorum motuum: nempe aut in sese recedendo agunt, aut discessu capitum extenuantur; illic, ut membrum ad musculum cedat, hic, ut recedat: quod idem et in circularibus musculis suo modo videmus habet, qui meatibus custodes appositi, ubi filamentis circularibus exarsi fuerint, laxant meatum, constringunt vero iisdem in angustioris circuli auram recurrentibus. Nullum adeo membrum est, quod aequabiliter et exedite gyretur. Flexus vero capitis, pedum, brachiorum et linguae quibusdam artificiiis mechanicis per multos rectos musculos huc illuc transpositos ad attentos expressi sunt. Qua ratione efficitur, ut facultas motrix, natura sua in rectum tendens, membrum illud contorqueat in gyrum. Sic aquae machinamentis quibusdam in sublime aguntur, non quod natura corporis, quod motum infert, in sublime tendat, sed quia dispositione canalium ef-

ficatur, ut pondere majore deorsum tendente aqua necessario sursum cedat. Quodsi etiam perfecte circularis motus esset quorundam membrorum, at ii non sunt perpetui, nec mirum de eo esset, cum mens animali facultati praesideat in humano corpore; at certe, si via ulla fuisset facultatem aliquam motricem sic instruendi, ut corpus aliquod gyrare possit, non fuisset in humano corpore neglecta.

Porro ut mens aliqua viam monstret circularem citra metam vel centri vel corporis alicujus, quod pro accessu vel recessu majore vel minore angulo appareat, id fieri nequaquam potest. Circulus enim iisdem et definitur et perficitur, aequalitate scilicet distantiae a medio et quantumcunque motrices hasce facultates extollas, circulus tamen ne Deo quidem aliud est quam quod jam dictum. Docent quidem geometrae, datis tribus in circumferentia punctis continuare circulum: sed hoc ipso praesupponitur aliqua pars circumferentiae (utpote per trina puncta iens) jam confecta. Quis ergo planetae hoc initium ostendet, ex quo reliquum iter conformet? Itaque fieri aliter non potest, quin planetae motor ex Avicennae <sup>24</sup>) sententia vel centrum orbis sui suamque ab eo distantiam sibi imaginetur, vel alia quadam proprietate circuli praestanda ad efformationem ipsius circuli adjuvetur.

Jam igitur aliter nobis informabitur hypothesis physica horum duorum schematum. Nam in posteriori, quod simplicius est, siquidem verum est quod posuimus, motorem, qui planetam per iter  $\gamma\epsilon\delta$  circumagit, in ipsa planeta inesse, necesse itaque fuerit, in planeta motorem cadere quandam animadversionem apparentis magnitudinis ipsius corporis in  $\alpha$ , ex  $\gamma, \epsilon, \eta, \delta$  inspecti (vel quasi inspecti) proptereaue planetam niti, ut et aequaliter incedat (quod praestant integrae et non impeditae motricis animae vires) et omnes distantias  $\alpha\gamma, \alpha\epsilon, \alpha\eta, \alpha\delta$  ita ordine repraesentet, ut illae ex eccentrico  $\beta\gamma$  sequuntur lege geometrica; quem ad finem scire etiam debet, quanto  $\alpha\gamma$  longior sit quam  $\alpha\delta$ , hoc est quanta sit eccentricitas viae, quam confecturus est, a corpore in  $\alpha$  circa quod iturus est. Quo pacto hic motor planetae in multis simul occupabitur. Si hoc quis fugit, igitur necesse est ut dicat, planetam ad  $\beta$  punctum, quod omni corpore aut nota reali vacat, respicere et aequales ab eo distantias tueri.

Prius vero schema physice sic explicatur, ut concipiatur virtus aliqua

Fig. 48.

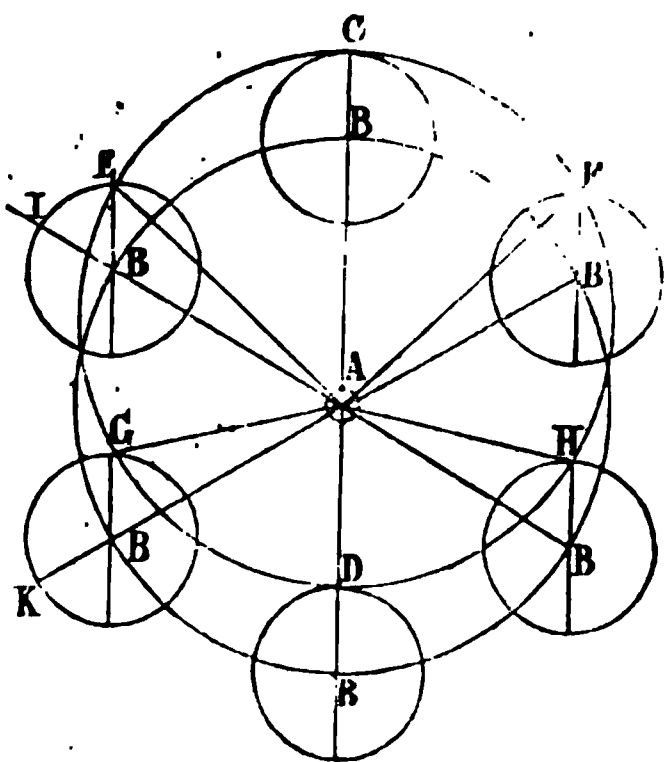
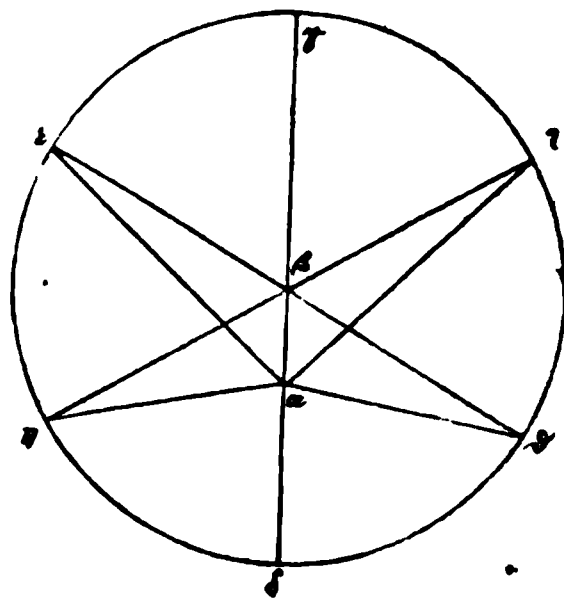


Fig. 49.



motrix, quae se ipsa sine corpore in B concentrico aequali virium contentione circumeat circa corpus in A, aequalesque ab eo tueatur distantias; altera virtus sit in ipso C corpore planetae, quae virtutem incorpoream in B animadvertere suamque ad eam propinquitatem aestimare et tueri, denique et eam circumire aequabiliter possit. Rursum itaque haec virtus in pluribus occupabitur. Sed et per se incredibile, virtutem aliquam immateriatam residere in non corpore, moveri in loco et tempore, nec tamen habere subiectum, se ipsam inquam movere de loco in locum. Atque ego horum absurdorum assumptione hoc ago, ut tandem obtineam, non posse fieri ut omnis motuum causa vel in corpore planetae vel alias in orbe ejus inhabitet, viamque struam ad formas motuum alias faciliores persuadendas.

Haec explicavi *ὑποθετικῶς*, si nempe astronomia de schematibus his testetur, quod iter planetae sit talis perfectus circulus eccentricus; quae si quid aliud invenerit, speculationes quoque physicae mutabuntur.

In hac igitur hypothesium aequipollentia non tantum apparentes anguli ad A,  $\alpha$ , sed ipsa etiam verissima planetarum itinera per auram aetheream manent eadem utrinque. Qualem enim et quantum arcum planeta conficit ex C in E circa angulum CAE, talem et tantum conficit etiam ex  $\gamma$  in  $\epsilon$  circa aequalem  $\gamma\alpha\epsilon$  angulum.

### Caput III.

*De aequipollentia et conspiratione diversarum visionum et diversarum quantitate hypothesium ad efformandum unum et idem planetae iter.*

Sequitur ut ostendam, quomodo idem hic planetae motus, in se manens aequalis, aliam tamen atque aliam speciem prae se ferre possit, et quomodo hic ambae formae aequipolleant.

Centris A et  $\gamma$  (Fig. 50. 51), intervallis vero AC,  $\gamma\epsilon$  aequalibus, scribantur circuli CD,  $\epsilon\zeta$ , quibus agantur CA,  $\epsilon\gamma$  per centra parallelae ad invicem: atque ad has inclinentur ductae per centra aliae, AB,  $\gamma\delta$ , itemque AD,  $\gamma\zeta$  itidem parallelae. Scribatur etiam ex B epicyclus intervallo BE, itidemque ex D intervallo aequali DG, et collocetur planeta in E et G, ut DG et AB sint parallelae. Eidem intervallo BE aequale constituitur in linea  $\delta\gamma$ , quod sit  $\gamma\beta$ , in partes ipsi  $\delta$  contrarias: et connectatur G cum A,  $\zeta$  cum  $\beta$ . Aequipollebunt igitur hypotheses per praemissum caput: et oculo in A et  $\beta$  constituto, aequales erunt EAG,  $\delta\beta\zeta$ ; aequales etiam EA,  $\delta\beta$ , item GA,  $\zeta\beta$ ; denique arcus EG et  $\delta\zeta$  aequales. Scribatur jam ex B, C, D epicyclus minor, intervallo BI, CF, DH: et continuetur AC in F: sintque paralleli CF, BI, DH: et collocetur sidus in I, F, H. Rursum igitur per cap. II. circulus IFH aequalis erit circulo  $\delta\zeta$ . Arcum igitur IF extende ex puncto  $\delta$ , ut terminetur in  $\epsilon$ ; et ab  $\epsilon$  per  $\gamma$  duc  $\epsilon\gamma$ , ut  $\epsilon\gamma$  sit parallelus ipsi CA: et intervallo CF aequale constituitur in linea  $\epsilon\gamma$ , quod sit  $\gamma\alpha$ , in partes ipsi  $\epsilon$  contrarias: et connectatur I et H cum A, sic  $\delta$  et  $\zeta$  cum  $\alpha$ . Rursum igitur aequipollebunt hypotheses per praemissum caput: et oculo in A et  $\alpha$  constituto, aequales erunt FAH,  $\epsilon\alpha\zeta$ .

Fig. 50.

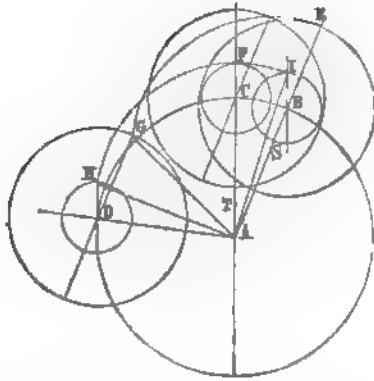
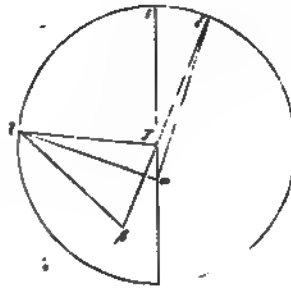


Fig. 51.



sic  $FAI$ ,  $sa\delta$ ; aequales etiam  $FA$ ,  $sa$ ; sic  $HA$ ,  $\zeta\alpha$  et  $IA$ ,  $\delta\alpha$ ; de arcus  $FH$  et  $s\zeta$  aequales et similes, ut et  $FI$  et  $s\delta$ , ex constructione

Manente itaque via sideris eadem, oculo vero translato ex  $\beta$  in  $\epsilon$  versae sequuntur apparentiae idque iisdem temporum momentis. Nam loca eadem diversimode inspiciuntur ex  $\beta$  et ex  $\alpha$ . Vicissim manente oculo in  $A$ , et quantitate viae sideris  $EG$ ,  $IH$ , situ vero ejus mutato, sum sidus apparebit locis diversis, etsi eodem itineris loco consistat; totum iter translatum est. Cum ergo planeta, sive ex  $\alpha$  inspiciatur, ex  $\beta$ , utrinque eodem momento in  $\delta$  sit vel in  $\zeta$ , et vero hypotheses  $s$  polleant, quare et  $I$ ,  $E$ , loca diversorum epicyclorum eodem momento planeta possideri dicendum est, itemque et  $G$ ,  $H$ . Hoc tantummodo diminuis est, quod in primo schemate, oculo manente, iter planetae per varium epicycli situ suo emovetur: in secundo vero schemate itineri planetae situs quoque idem manet, oculi vero situs tantundem mutatur in contrariam. Potest tamen, si necesse est, et illic iter et hic oculus in transposito quod jam manet, per demonstrata superioris capitis.

Usus hujus demonstrationis sequetur infra: nimirum, si prima inaequalitas superiorum planetarum salvari posset per capitis secundi hypothesis simplicem, tunc nulla oriretur difficultas, sive quis hanc inaequalitatem examinaret in media sive in apparenti oppositione cum Sole; nam maneret re vera idem, et planeta esset utrinque in iisdem punctis ita ad quodvis momentum, tantummodo situs hujus itineris per spatium centricitatis Solis mutaretur in primo schemate: in secundo etiam manente punctum, unde computatur eccentricitas, tantundem transferretur.

In physica consideratione manent superiora, mutantur tantum quantitates in intentione virtutum motricium.



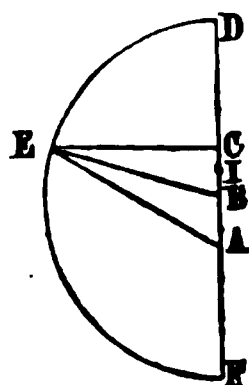
Caput IV.

*De aequipollentia imperfecta inter duplicem epicyclum in concentrico vel eccentrepicyclum et inter aequantem in eccentrico.*

Sic igitur res haberet, si locus esset hypothese simplici capitis tertii in salvanda superiorum planetarum inaequalitate prima. Verum Ptolemaeus ad planetarum primam et simplicem inaequalitatem demonstrandam operosiori utitur hypothese.

Centro B scribatur eccentricus DE, cujus eccentricitas sit BA, ut A sit locus oculi. Acta linea per BA ostendet in D apogaeum, in F perigaeum. In hac linea supra B spatium aliud BC extendatur aequale ipsi BA. Erit C punctum aequantis, punctum nempe, apud quod planeta aequalibus temporibus conficit aequales angulos, quamvis circulum non circa C sed circa B ordinet.

Fig. 52.



Copernicus hanc hypothesein (cap. 4. lib. V. ut et cap. 7. lib. IV.) inter cetera hoc quoque nomine notat, quod peccet in principia physica, statuens motus coelorum inaequales. Eligatur enim E punctum in circulo, quem planeta corpore peragrat; connectaturque cum C, B, A: et sit jam DCE rectus, ut et ECF. Cum ergo sint anguli hi aequales, constituti nempe aequalibus temporibus, et DCE exterior aequet CBE, CEB interiores: ergo parte CEB ablata residuus CBE vel DBE minor erit quam DCE; itaque FBE major quam DCE vel FCE. Sed DE arcus metitur DBE angulum, et EF arcus angulum EBF; minor ergo DE quam EF; et transit planeta per eos aequalibus temporibus. Ergo idem orbis solidus (quos opinatur Copernicus) in quo haeret planeta, tardus est, cum planeta orbe vectus incedit ex D in E; velox, cum it ex E in F. Totus ergo orbis solidus jam velox, jam tardus est. Quod Copernicus ut absurdum rejicit.

Quodsi virtus movens praesideret orbi solido undiquaque aequabili, non vero nudo planetae, merito haec ut absurda et ego rejicerem. At quia solidi orbes nulli sunt, vide nunc concinnitatem physicam hujus hypotheseos, si paucissima mutantur, de quibus infra. Etenim statuit haec hypothesis (quamvis ignaro Ptolemaeo) duas virtutes motrices, quibus planeta quilibet vehatur. Harum alteram ponit in A corpore (quod in reformatione astronomiae ipsissimus Sol erit) eamque ait niti, ut planetam circumagat circa se, sed gradus habere infinitos pro infinitis punctis distantiae ab A: ut, sicut est AD longissima, AF brevissima, sic planeta quoque sit in D tardissimus, in F velocissimus: et in universum, ut AD ad AE sic tarditas apud D ad tarditatem apud E, ut infra prolixè demonstrabitur parte tertia. Alteram virtutem motricem tribuit hypothesis ista planetae ipsi, cui sufficit, ut vel fortitudine angulorum vel intuitu crescentis et decrescentis diametri Solis suos accessus vel recessus a Sole moderetur faciatque differentiam mediae distantiae a longissima et brevissima aequalem ipsi AB. Itaque punctum C aequantis nihil aliud est quam compendium geometricum computandi aequationes ex hypothese plane physica. Quodsi tamen via planetae sit perfectus circulus, uti quidem Ptolemaeo placuit, oportet planetam insuper et sensum aliquem habere ejus celeritatis et tarditatis, qua ipse provehitur ab altera externa virtute, ut ad hujus praescripta etiam suos ac-

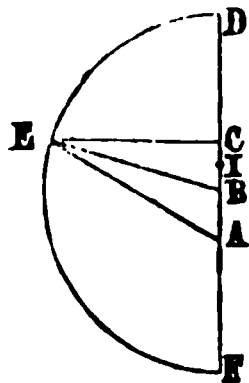


nte et post perigaeum quam in ipso perigaeo, quod Tychoni, quatenus hic opernicum est imitatus, in Lunaribus evenit.

Sed ne quidem simpliciter aequipollere binas has hypothesium formas monstrabo numeris.

Et Ptolemaica quidem forma compendiosius quam ab ipso Ptolemaeo computari potest in hunc modum. Primum in triangulo CBE datur ECB vel DCE anomalia media\*), datur iam CB latus seu eccentricitas aequantis et BE radius orbis; ergo radius orbis ad sinum ECB sic CB ad sinum CEB: cum ECD aequet interiores et oppositos CEB et CBE relictos, ergo CEB ex DCE rejecto, relinquetur CBE. In triangulo ergo EBA angulus ad B datur cum lateribus circumscriptis; est enim BA eccentricitas eccentrici, EB vero est radius orbis. Secundum legem igitur hujus triangulorum formae datur angulus BEA; prius vero dabatur CEB, tota ergo CEA aequatio dabitur.

Fig. 54.



Utemur autem numeris Martis motui familiaribus. Quamvis enim Ptolemaeus CB et BA fecit aequales: Copernicus tamen hac lege solutus alias iam proportionibus adsciscit, quod et Tycho Brahe imitari instituit. Sit  $\beta\alpha\lambda$  7560, BA 12600, qualium BE 100000: et sit primo DCE  $45^\circ$ , cujus sinus 70711. Ut ergo 100000 ad 70711 sic 7560 ad 5346 sinum arcus  $4^\circ 52''$ , scilicet CEB. Aufer a  $45^\circ$ , restat CBE  $41^\circ 55' 8''$ , cujus sinus 67000. Multiplicata in radium et divisa in sinum 67000 prodest 112600: quod multiplicata in superiorem tangentem 70711 prodest 79620: quod hic prodest, scilicet 29732, id tangit arcum  $16^\circ 33' 30''$ . Hic ablatum a superiore dimidio ipsius CBE relinquit  $4^\circ 24' 4''$ , nempe angulum BEA. Totus ergo CEA est  $7^\circ 28' 56''$  in forma quidem Ptolemaica.<sup>26)</sup> In Copernicana, quamvis ordinaria ratio quaerendae aequationis ex Tychonis tabulis Lunaribus tomo I. Progymnasmatum et ex Copernico ipso patet, utar tamen jam extra ordinem ratione alia, quae accommodata est anomaliae  $45^\circ$ . Sit  $\beta\alpha\lambda$  (Fig. 53)  $45^\circ$  et  $\lambda\gamma$  vel  $\beta\gamma$  16380,  $\gamma\delta$  vero sit 3780 et  $\alpha\gamma$  rectus, duplus scilicet ad  $\beta\alpha\lambda$ ;  $\gamma\lambda$  vero sit ipsi  $\alpha\gamma$  parallelus: et continuentur  $\gamma\lambda$  et  $\delta\alpha$  donec concurrant in  $\mu$ ; et ex  $\alpha$  in  $\mu$  parallelus descendat  $\alpha\xi$ . Ergo  $\lambda\alpha\mu$  est  $45^\circ$ , quare  $\alpha\mu$  aequale  $\mu\lambda$  est 70711. Adde  $\lambda\gamma$  16380, erit  $\mu\gamma$  vel  $\alpha\xi$  87091. Et quia  $\gamma\lambda$  et  $\xi\mu$  aequales, subtrahere  $\xi\mu$  ab  $\alpha\mu$ : restat  $\alpha\xi$  66931. Ut ergo  $\alpha\xi$  ad  $\xi\alpha$ , sic sinus totus ad 76852, tangentem  $\alpha\alpha\xi$  vel  $\alpha\alpha\beta$ , qui prodest  $7^\circ 32' 37''$ , qui differt ab arcu  $45^\circ$  per  $7^\circ 27' 23''$ . Differentia ergo Copernicanae aequationis a Ptolemaica hoc loco  $1' 33''$  sane perexigua.<sup>27)</sup>

Rursum in Ptolemaica sit DCE (Fig. 54)  $90^\circ$ ; ergo cum sit ECB rectus et EB 100000, erit BC sinus anguli CEB, qui fit  $4^\circ 20' 8''$ . Quare BC  $85^\circ 39' 52''$ , quare EC 99713. Ut ergo EC ad CA sic radius ad 10218 tangentem CEA. Hinc aequatio CEA est  $11^\circ 25' 48''$ . At in

\*) Anomalia media est tempus lapsum, ex quo planeta in apogaeo fuit, artificialiter denominatum. Totum enim tempus, quo planeta ab apogaeo in apogaeum revertitur, instar circuli in gradus 360 dividitur. Anomalia vera est arcus zodiaci inter locum apogaei et apparentem (ex centro zodiaci) locum stellae. Aequatio est differentia utriusque anomaliae.

*forma Copernicana tota  $\eta\delta$ , quae aequat CA, fit tangens, quia  $\eta\delta\alpha$  rectus et  $\delta\alpha$  radius. Ergo  $\eta\alpha\delta$  est  $11^\circ 23' 53''$ . Differentia  $1' 55''$ .*

Ita vides, quod aequationem eccentrici\*) attinet, minimum aliquid deesse, quo minus hypothesium formae aequipolleant.

Discrepant tamen in distantiiis planetae a visu in  $\alpha$ , proptereaque et in prosthaphaeresibus annuis. Nam in forma Ptolemaica, ut sinus anguli AEC ad AC, ita sinus totus ad AE, quae fit 101766, quando DCE est 90. At in Copernicana  $\eta\alpha$  secans est anguli  $\eta\alpha\delta$ , scilicet 102012. Differentia 246 particulae, quae in prosthaphaeresi orbis annui paulo majus quid efficere possunt, ut infra parte quarta patebit. Possumus et illam minutulam aequationum differentiam obliterare, si, quam Braheus eccentricitatem Martis in forma Copernicana invenit 20160, eam in forma Ptolemaica statuamus 20103. Distantiae vero formae Copernicanae Ptolemaicis non possunt aequari, nisi aequatio 43 minutis varietur. In quadam aequipollentia tentata in hypothesi tabularum Lunarium Tychonis duos illos epicyclos Copernicanos in talem eccentricum Ptolemaicum cum aequatorio puncto transposui: nihilominus tamen et epicyclum addidi propter aliam et peculiarem Lunae inaequalitatem.

Denique cum per cap. II. in hac forma Copernicana major epicyclus cum suo concentrico perfectissima aequipollentia possit transponi in eccentricum, cujus eccentricitas sit aequalis semidiametro epicycli majoris, superaddito ergo epicyclo minore ipsi huic eccentro Copernicano nascetur eccentricus epicyclus, paria faciens ad unguem cum duplici epicyclo in concentrico, nec plus hoc ipso ab eccentrico Ptolemaico cum aequante discrepans.

## Caput V.

*Quatenus haec quoque dispositio orbium, aequante vel secundo epicyclo usa, re ipsa manens una et eadem (vel proxime una et eadem), diversa uno et eodem momento spectacula exhibere possit, prout planetae vel in media vel in apparente oppositione cum Sole observentur.*

Fit duobus modis: uno, in quo aequipollent forma Ptolemaica et Copernicana: altero, qui peculiaris est formae Copernicanae, quem ut alieniorem a nostro instituto prius expediemus; manet enim et propius, apud sese quam reliquus.

Centro  $\gamma$  spatio  $\gamma\delta$  scribatur eccentricus, in quo  $\alpha\gamma$  sit primo loco linea apsidum et  $\alpha$  visus: continuetur haec in  $\epsilon$ ; sitque  $\gamma\alpha$  quantitas eccentricitatis vel radii epicycli Copernicani majoris: nam de aequipollentia utriusque dictum est in fine cap. IV. Ergo centro  $\epsilon$  spatio  $\epsilon\eta$  scribatur epicyclus minor; et cum est centrum hujus in  $\epsilon$ , sit planeta in  $\eta$ , incidens in lineam  $\epsilon\gamma$ , sic ut  $\epsilon\delta$  eccentricum percurrat non stella, sed centrum epicycli stellam ferentis. Per caput igitur IV. expressa hic est forma Copernicana. Cui per caput III. constituemus aliam in veritate seu in indicatione ipsissimi

\*) Aequatio eccentrici est in prima inaequalitate. Aequatio orbis est in secunda inaequalitate. Item prosthaphaeresis annua.

neris planetarii aequipollentem, diversae tamen appa-  
 ntiae; idque praestabimus translatione visus ex  $\alpha$ .  
 ssemus idem per finem capitis III., etiam manente  
 u in  $\alpha$  et translato eccentrico, lineisque parallelis ma-  
 ntibus, ut ita eccentrici quantitate manente situs solum-  
 do varietur. Quod autem jam instituimus, sic per-  
 emus. Suscepto loco visus extra priorem lineam  
 sidum, qui sit  $\beta$ , ut  $\beta\gamma$  sit quantitas alia ab  $\alpha\gamma$ , novae  
 licet eccentricitatis vel novae semidiametri epicycli  
 joris, agemus per  $\beta\gamma$  novam lineam apsidum  $\beta\delta$ , et  
 $\delta$  scribemus epicyclum priori aequalem. Quamvis vero  
 trum epicycli hic sit in  $\delta$  apside, non tamen ponemus  
 n planetam in puncto ipsi  $\gamma$  proximo ut prius, sed  
 siderato angulo  $\epsilon\gamma\delta$ , duplum ei statuemus angulum  
 $\epsilon\gamma$  versus  $a$ , et planetam in  $\vartheta$  locabimus, quando epi-  
 clus est in  $\delta$  apside; sic enim collocaretur planeta, etiamsi visus in  $\alpha$   
 epicyclus in  $\delta$  esset. Hoc itaque pacto ad unguem eadem veritas manet  
 mpositi itineris planetarii, apparentia vero mutatur: quando enim incli-  
 ntur lineae visoriae, ut hic  $\beta\vartheta$ ,  $\alpha\vartheta$  vel  $\beta\eta$ ,  $\alpha\eta$ , tunc etiam in diversa  
 a sub fixis incidunt.

Objicias, etiam cum visoriae lineae parallelae sunt, in diversa loca  
fixis incidere; non igitur opus esse ad hoc, ut ad se mutuo inclinentur.  
Respondeo: verum quidem hoc est; sed tunc interceptum spatium fixarum  
inter utramque lineam penes visum non est sensibile, nisi distantia paral-  
lelorum sit ad semidiametrum fixarum sensibilis.

In consideratione physica, praeter ea, quae cap. III. dicta, hoc quoque ad impetrandam hanc itineris identitatem in variata apparentia erit statuendum, mentem, cui minor epicyclus est commissus, ad aliud punctum assumptus respicere, quam mentem majoris epicycli: restituitur enim epicyclus major vel eccentricitas in secunda positione ad lineam  $\beta\delta$ , minor vero ad lineam  $\alpha\epsilon$ , non per visum transeuntem, quia visus in secunda positione inponitur, cum in prima positione (visu in  $\alpha$  constituto) uterque epicyclus ad eandem  $\alpha\epsilon$  restitueretur. Non itaque simpliciter eadem forma hypotheseos physice manet, ut idem iter planetae obtineatur. Quodsi etiam in secunda positione idem imitatus fueris restituendo utrumque epicyclum ad eandem lineam apsidum  $\beta\delta$ , ergo manente eodem eccentrico utrinque, eodem etiam epicyclio, situs planetae in epicyclio erit alius atque alius uno et eodem momento; itaque expressa eadem forma hypotheseos Ptolemaicae ad eandem in secunda positione, iter ipsum planetae variabitur. Hinc ergo inferretur infra, quando quidem prima planetarum inaequalitas omnino saluanda sit per compositam hypothesin cap. IV, igitur non posse fieri, ut prima inaequalitas expendatur aequè in media ac in apparenti oppositione planetarum cum Sole: nisi simul vel ipsa orbita planetae situ suo emoveatur (differentè a circulis theoriae Solis) vel mutetur forma Ptolemaica capituli IV.

Atque hac forma transpositionis Maestlinus est usus, cum in meo  
 ysterio Cosmographico tabulam illam capituli XV. conficeret. Copernicus  
 nim, dum Ptolemaica in suam generalem hypothesium formam traducit,  
 igit visum constitutum esse in puncto aliquo proxime Solem pene immobili,  
 iod tota Solaris orbis eccentricitate distet a centro ipsissimi corporis Solaris.





um quantitate eccentricitatis mutata. Cum autem certum sit, uno et eodem tempore planetam in coelo unum et idem iter conficere, non vero ab observanti ex  $\delta$ , aliud ex  $\alpha$ : certum igitur et hoc est, non posse etiam observatori utrique (et qui in  $\alpha$  et qui in  $\delta$ ) videri aequalis motus in tempore. Sit enim portio veri itineris planetarii  $\epsilon\eta$ , atque illud indicat planeta certo tempore, puta diebus 20: cum igitur  $\alpha$  sit propius quam  $\delta$ , major igitur apparebit  $\epsilon\eta$  in  $\alpha$ , quam in  $\delta$ , per demonstrata, ergo iisdem 20 diebus planeta plus videbitur promotus ei qui in  $\alpha$ , quam ei qui in  $\delta$ . Ac cum quilibet planeta perpetuo certum et eundem tempore numerum dierum, quibus restituitur ad idem fixarum punctum, tardius in contraria celeritate compensari oportet. Cum ergo planeta in portione  $\epsilon\eta$  videatur tardior ei qui in  $\delta$ , in alia igitur portione eidem qui in  $\delta$  videbitur velocior, quam ei qui in  $\alpha$ . Unde fit, ut alio loco tardissimus appareat ei qui in  $\delta$ , alio ei qui in  $\alpha$ . Ipse tamen planeta verissime non est nisi uno in loco suae orbitae tardissimus esse.

His ita praeparatis quaeritur, an unum et idem verum in coelo iter planetae (quod praesupponitur) utrasque apparitiones repraesentare possit ei qui in  $\delta$  et ei qui in  $\alpha$ , utrique suas et tales, quales Ptolemaicae omnes formae utrinque concedunt et admittunt.

Quodsi planeta in omnibus orbitae partibus aequalis celeritatis esset, consideretur per caput tertium, quod sic. Sed quia planeta in uno eccentrici loco tardissimus est vera et reali mora, in opposito velocissimus, respondendum, quod non plane. Causa haec est, quod duae retardationes permiscuntur; altera realis et physica in uno eccentrici loco; altera ficticia et apparens, in loco non jam uno, sed illo, qui a quolibet suscepto visu situ remotissimus est. Quando ergo visus  $\alpha$  in lineam per  $\beta$  centrum eccentrici et  $\gamma$  centrum aequantis ductam incidit, in parte lineae stans posita illi, quae habet  $\gamma$  centrum aequantis, tunc utraque tarditas in idem punctum fixarum versus  $\epsilon$  vergit. Quando vero discedit visus ex hac linea in  $\delta$ , tunc ejecta recta ex  $\delta$  per  $\beta$  centrum circuli ostendit tarditatis verae locum  $\eta$ , cum vera et physica in  $\epsilon$  sit. Atque harum inaequalitatum retardationum altera alteram diluit, accumulaturque in locum intermedium inter  $\epsilon$  et  $\eta$ , ut si ex  $\delta$  per  $\gamma$  linea ejiceretur in punctum  $\zeta$ . Itaque quis tali calculo uteretur, in quo  $\delta\beta$  esset apsidum eccentrici linea,  $\beta\gamma$  vero linea eccentricitatis aequantis, tunc quidem manente planetae vero ere  $\epsilon\eta$  repraesentaretur aliud in  $\delta$  quam in  $\alpha$ : nam ei qui in  $\delta$ , planeta tardissimus esset in  $\zeta$ , ei qui in  $\alpha$ , tardissimus in  $\epsilon$ . At non tale quippiam  $\delta$  repraesentaretur, quod per hypothesin priori conformem supra postulatus repraesentari debere. Differunt enim hypothesium formae eo, quod  $\beta$  medium est in  $\alpha\gamma$  (quod et physica ratio postulat, si in  $\alpha$  sit virtus visus) hic vero  $\beta$  centrum eccentrici non esset medium inter  $\delta$ ,  $\gamma$  nec a eccentricitatis aequantis (ut illic) per visum  $\delta$  transiret: quae si etiam transiret per  $\delta$ , ut  $\delta\gamma$ , non tamen secaret eccentricum in duo aequalia, quia in centro  $\beta$ , nec pateretur planetam in locis oppositis hinc videri tardissimum, inde velocissimum.

Quoniam ergo constet, manente plane eodem itinere planetae in coelo, tamen plane eandem permanere formam hypotheseos, quaeritur amplius: insinuetur eadem forma hypotheseos in  $\delta$ , quantum mutetur iter planetae priori et quantum haec nova institutio hypotheseos ex  $\delta$  variatura sit oculos apparentias in  $\alpha$ . Primo, si collocetur centrum aequantis ex  $\gamma$  in

lineam  $\delta\beta$ , et ipsi  $\beta\gamma$  aequalis fiat  $\beta\mu$ , plane situs itineris planetarii mane sed planeta non in  $\iota$  sed in  $\eta$  fit tardissimus, tarditate physica. Mutati igitur in itinere planetae quod mutari non potest, quia physica tarditas ne ut optica ad observatorum visionem sequitur. Etsi vero 20 diebus planeta idem  $\iota\eta$  iter conficeret, quod in  $\alpha$  majus, in  $\delta$  minus apparet: tamen si partes hujus temporis consideres, vehementer turbabitur ratio applicationum earum ad partes hujus itineris, multoque magis in partibus aliis, quae non sunt interjectae inter lineas  $\iota\eta$ . Inprimis mutabitur visui in  $\alpha$  sua aequationum quantitas notabiliter, si ei qui est in  $\delta$  hoc eripueris, planetam non in  $\iota$  tardissimum esse, hoc est si punctum aequantis ex  $\gamma$  in  $\mu$  transtuleris. Ducta enim recta per  $\gamma\mu$  in circumferentiae punctum  $\nu$ , et connexis  $\alpha, \nu$ , erit sola haec aequatio  $\alpha\nu\mu$  aequalis priori  $\alpha\gamma\gamma$ ; supra  $\nu$  vero aequationes  $\alpha\mu$  erunt minores, infra  $\nu$  majores: ut in  $\eta$  angulus  $\mu\eta\alpha$  multo est minor quam  $\gamma\eta\alpha$ . Tum autem neque factum sic est, quod institueramus; non enim scilicet prior forma hypotheseos plane constituta est. Non enim ut  $\alpha\beta$  sic  $\delta\beta$  ad  $\beta\mu$ : nam  $\beta\mu$  aequalis est ipsi  $\beta\gamma$ , at  $\delta\beta$  major quam  $\alpha\beta$ . Si autem facias ut  $\alpha\beta$  ad  $\beta\gamma$  sic  $\delta\beta$  ad  $\beta\mu$ , major fiet  $\beta\mu$  quam  $\beta\gamma$ . Unde quitur, multo magis vitiatum iri visui in  $\alpha$  suam aequationem, et qui etiam maximam, propter auctam scilicet eccentricitatem. Non tantum igitur alio loco planeta futurus est tardissimus quam prius, sed etiam alio quidem majore tarditatis verae mensura. Apparet itaque, aequipollentibus nobis expetitam institui non posse trajecta linea apsidum ex  $\delta$  per  $\beta$  centrum eccentrici; cumque simul patuerit, quanti intersit, ut idem  $\gamma$  punctum aequantis retineatur, omnino igitur aut hac perrumpendum aut nunc

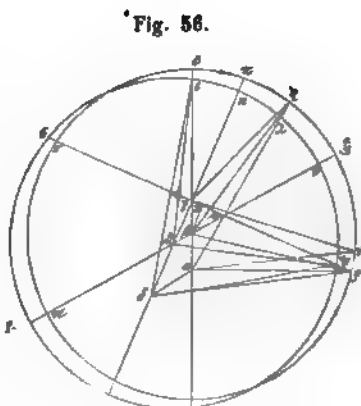
Quid ergo futurum est, si ex  $\delta$  nova linea apsidum per  $\gamma$  antiquae aequantis punctum trajiciatur et nova hypothesis antiquae conformetur: scilicet si centrum eccentrici ex  $\beta$  in lineam  $\delta\gamma$  transponatur, fiatque ut  $\alpha\beta$  sic  $\delta\theta$  ad  $\theta\gamma$ , et sit  $\theta$  centrum eccentrici? Nimirum hoc futurum est ut non plane idem planetae iter in coelo maneat. Scribatur enim  $\epsilon\kappa\lambda$  eccentricus priori aequalis  $\epsilon\kappa\lambda$  et per  $\theta, \beta$  recta continuatur in circumferentiam hinc in  $\xi, o$ , et illinc in  $\rho, \pi$ . Quanta igitur est  $\theta\beta$ , tanta est et  $o\xi$  et et tanto propior fit planeta in  $o$  ipsi  $\beta$  tantoque remotior in  $\rho$ , quam priorem eccentricum decurrisset. Sed et in alia plaga planeta fit tardissimus; prius enim in  $\iota$ , jam in  $\kappa$  est apsis. Atque ex hac contemperatio efficitur, ut priori visui in  $\alpha$  constituto relinquantur quam proxime suae visiones: quod quidem hic solum quaeritur. Id autem jam numeris probabimus Martis motui familiaribus, etsi paulo alios Braheus prodidit, quod nihil nos impedit, qui hic tantum  $\pi\rho\omicron\gamma\nu\mu\nu\alpha\zeta\omicron\mu\epsilon\theta\alpha$ .

Assumantur ista in  $\delta\gamma\alpha$ . Sit  $\delta\alpha$  3584 eccentricitatis Solis quantitas qualium  $\delta\gamma$  eccentricitas Martis 30138: et angulus  $\alpha\delta\gamma$   $47^\circ 59' 16''$  differentia apogaeorum Solis et Martis. Ex tribus igitur datis et  $\gamma$  dabitur, nova scilicet Martis eccentricitas, eritque 27971, et angulus  $\delta\gamma$   $5^\circ 27' 47''$ . Quod si  $\delta\gamma$  apogaeum prius Martis reponatur in  $23^\circ 32' 16''$   $\alpha\gamma$  novum Martis apogaeum cadet in  $29^\circ 0' 3''$   $\Omega$ .<sup>28)</sup>

Sit vero  $\beta\xi$  100000 et  $\alpha\gamma$  talium 18034, quae prius erat 27971 qualium  $\delta\gamma$  30138. Erit ergo in hac dimensione  $\delta\gamma$  19763. ~~Ubi~~ vero signis  $\theta, \beta$  dividatur in proportionem tali, ut  $\delta\theta$  ad  $\theta\gamma$ , item  $\beta\gamma$  sint ut 1260 ad 756. Erit  $\delta\theta$  12352,  $\theta\gamma$  7411; et  $\alpha\beta$  11271,  $\beta\xi$  6763: ut ita et super  $\delta$  et super  $\alpha$  construatur hypothesis primae aequalitatis Ptolemaica. Tunc in dimensione priori qualium  $\delta\alpha$  est 3584

vel  $o\xi$  erit 1344; sed qualium  $\beta\xi$  100, talium  $\theta\beta$  vel  $o\xi$  erit 880.<sup>20</sup>)  
c adserventur.

Ut principium calculi inveniamus, quo stigaretur, quantum visui in  $\delta$  mutantur: apparentiae per transpositionem metrici ex  $\rho\theta o$  in  $\pi\beta\xi$ , sic est agendum. Quia  $\gamma$  est commune centrum, in  $\pi$  circulo notentur tempora, notet ergo momentum in utraque hypothese idem. Metu igitur, si eccentricum  $so$  decurrat, & tunc in  $\pi$  cum aequatione  $\delta\gamma$ : sin centricum  $\xi$  decurrat, erit in  $\pi$  cum aequatione nulla, coincidentibus lineis  $\alpha$ : apparentis et  $\gamma$ : medii motus. Rursum



est certum aliquod tempus, cuius sit mensura  $\gamma\zeta$  vel  $\gamma\kappa$  (cui ad verticem substituitur  $\delta\gamma\alpha$ , qui jam inventus est  $5^\circ 27' 47''$ ) sit momentum aliquod commune per  $\gamma\kappa\zeta$  designatum. Erit igitur tunc planeta per eccentricum  $so$  in  $\pi$  carens aequatione: per  $\xi$  vero in  $\zeta$  cum aequatione  $\gamma\zeta\alpha$ . Ita semper planeta utrinque est in linea ex  $\gamma$  ejecta, ejusque puncto, in quo secatur alterutrum eccentricum. Quodsi oculus esset in  $\gamma$ , nulla fieret apparentiarum diversitas, sive planeta in  $\pi$  esset sive in  $\zeta$ . Sed quia visus in hoc schemate ponitur ab artificibus in  $\delta$ , a me in  $\alpha$ , quaeritur ergo, quo loco circumferentiae distantia eccentricorum in hac linea ex  $\gamma$  ejecta sit visui in  $\delta$  maxime sensibilis? Ut illa fiat sensibilis, concurrunt tria: primum ut distantia se ipsa sit magna, quo pacto circa  $o\xi$  et  $\rho\pi$  est maxima; deinde ut quam fieri potest recte obijciatur visui in  $\delta$ , quo modo in  $\zeta$ ,  $\pi$  et opposito loco evanescit per principia optica; in locis igitur intermediis infra  $\xi$  et supra  $\rho$  apparet maxima; tertio ut sit propinqua ipsi  $\delta$ , qua ratione supra  $\rho$  sit propior quam infra  $\xi$ , eo quod centrum alterius eccentrici  $\beta$  ad dextras partes ipsius  $\delta$  declinet. Quodsi angulum rectum constituamus ad lineae  $\gamma\delta$  punctum  $\gamma$ , perpendiculari ex  $\gamma$  in circumferentias ejecta, quam proxime ad locum venerimus, ubi maxima est haec apparentia. Transeat per  $\gamma$  perpendicularis ipsi  $\delta\gamma$ , quae sit  $\sigma\phi$ , secans eccentricum  $\theta$  in  $\sigma$ ,  $v$ , aliquam in  $\tau$ ,  $\phi$ ; et perpendicularis demittatur  $\beta\chi$ . Momento igitur  $\gamma\theta$  planeta erit in  $\sigma$  et  $\tau$ , et momento  $\gamma\phi$  in  $v$  et  $\phi$ . Quaerenda est inprimis mantitas  $v\phi$ . Connectatur  $\theta$  cum  $v$  et  $\beta$  cum  $\phi$ ; igitur in  $\theta v\gamma$  datur  $v$  100000, quia  $\theta$  est centrum eccentrici  $v$ ; et  $\delta\gamma$  est 7411 et  $\delta\gamma v$  thus: quare  $\gamma v$  99725. Idem in  $\beta\gamma\phi$  agendum. Sed prius debet intescere  $\beta\gamma$ . Id palebit ex triangulo  $\beta\gamma\chi$ , in quo  $\beta\chi$  est parallelus ipsi  $\gamma\delta$ , et rectus ad  $\chi$ , et  $\gamma\beta\chi$  aequalis ipsi  $\theta\gamma\beta$ , scilicet  $5^\circ 27' 47''$  et  $\beta\gamma$  63. Hinc latera inveniuntur  $\gamma\chi$  644,  $\beta\chi$  6732. Ergo in  $\beta\chi\phi$  rectulo, cum sit  $\beta\phi$  100000, eo quo  $\beta$  centrum eccentrici  $\phi$  et  $\chi\beta$  6732, et  $\gamma\phi$  99773. Qui adde  $\gamma\chi$  644, prodit quantitas  $\gamma\phi$  100417. Ergo  $v\phi$  99725. Ergo  $v\phi$  quaesita est 692.<sup>20</sup>)

Remaneat jam  $\sigma$ ,  $\phi$  cum  $\delta$  loco visus, quantitas  $v\delta\phi$  anguli  $\delta$  in  $\sigma$  supra fuit  $\delta\gamma$  19763 dimensionis propinae: et angulus ad  $\gamma$  est  $\gamma\delta v$ . Prodeunt autem  $78^\circ 51' 54'' \parallel 78^\circ 47' 30''$ . Itaque diffe-



artifex ex his locis et temporibus interlapis constituerit hypothesin talem, in qua  $\delta$  sit visus,  $\delta\delta$  eccentricitas eccentrici  $\theta\alpha$ , et  $\delta\gamma$  eccentricitas aequantis,  $\alpha$  apogaeum; Keplerus vero superveniens observata loca et tempora metet (nimirum ipse observet articulos et puncta, quibus planeta non medio sed apparenti loco Solis fuit oppositus) exque his locis et temporibus ipse aliam invenerit hypothesin, in qua visus in  $\delta$  vel  $A$  relinquantur, eccentricitas autem prodeat  $AB$  eccentrici novi  $BI$ , et novi aequantis  $I$  eccentricitas  $AI$ , et apogaeum novum  $I$ : quaeritur jam, si prior artifex pristino suo puncto aequatorio  $\gamma$  adjungat novum eccentricum  $BI$ , an multo alia aequatio locusque planetae sub fixis per calculum sit proditurus, quam ipse prius ex suo eccentrico  $\gamma\alpha$  invenerat: intellige quoad primam inaequalitatem; in secunda enim inaequalitate et quid quantumque hac ratione in illa metetur, hic sermo non est. Respondetur ex hac aequipollentia transpositionum, quod perexigua discrepantia futura sit, eaque maxima circa puncta  $\alpha$ ,  $\Phi$ , non major  $5'$ , plane ut prius visu transposito: nisi quod jam  $\nu\Phi$  linea propior est visui  $\delta$  quam terminus  $\nu$ : itaque angulus  $\Phi\delta\nu$ , qui prius erat  $4' 24''$ , jam est  $4' 43''$ . Contrarium in  $\sigma$ ,  $T$  accidit.

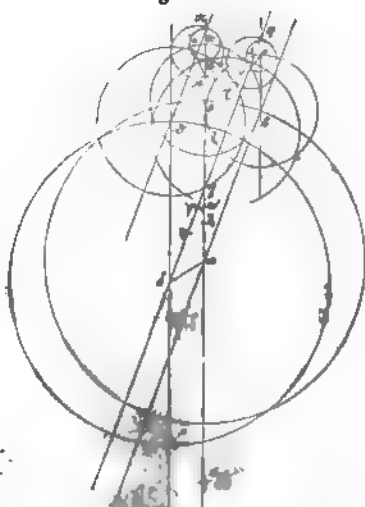
Demonstratum est igitur in eccentrico Ptolemaico, quid turbarum oritur, si quis oppositionibus planetae cum apparente loco Solis usus, seu visum seu orbem transponat novumque eccentricum exstruat.

Ut eadem aequipollentia in forma Copernicana seu Tychonica, quae duobus epicyclis utitur, repetitis verbis demonstretur, non opus esse censui. Tantum ex doctrina in fine cap. III. docebo, et hunc planetis convenientem eccentricum cum aequante ejusque in alias quantitates aliosque situs oculi transformationem delineare per binos illos epicyclos Copernicanos, ut oculus scilicet transferatur, iter vero planetae per auram aetheream (quantum per hoc quintum caput fieri potest) invariatur maneat, quod mox capite illo III. itidem fieri posse.

Constituatur triangulum  $\delta\gamma\alpha$  priori aequale, et lineae lineis paralleli; agatur vero per  $\alpha$ ,  $\alpha\beta$  parallelus ipsi  $\delta\gamma$ , et per  $\delta$ ,  $\delta\theta$  parallelus ipsi  $\alpha\gamma$ , et centris  $\delta$ ,  $\alpha$  duo scribantur concentrici aequales prioribus eccentricis  $\delta\theta$ ,  $\alpha\beta$ ; continuetur  $\delta\gamma$  in  $\zeta\lambda$  et  $\alpha\gamma$  in  $\alpha\kappa$ , et sint  $\delta\zeta$ ,  $\alpha\kappa$  semidiametri (ut prius) et lineae apsidum, quia per idem  $\gamma$  transiunt. Secentur autem  $\delta\gamma$  et  $\alpha\gamma$  in  $\eta$ ,  $\delta$  in proportionem qua prius: et  $\eta\gamma$ ,  $\delta\gamma$  bisecentur in  $\psi$ ,  $\omega$ . Tum spatio  $\delta\psi$ , centris  $\delta$ ,  $\zeta$  scribantur epicycli  $\iota$ ,  $\lambda$ , et ipsi  $\zeta\lambda$  sit parallelus  $\theta\iota$ . Centris vero  $\iota$ ,  $\lambda$  intervallo  $\psi\gamma$ , scribantur epicyclia per  $\pi$ ,  $\mu$ ,  $\rho$ ,  $\tau$ .

Rursum spatio  $\alpha\omega$  centris  $\alpha$ ,  $\beta$  scribantur epicycli  $\kappa$ ,  $\sigma$ , et ipsi  $\alpha\kappa$  sit parallelus  $\beta\sigma$ . Centris vero  $\kappa$ ,  $\sigma$  intervallo  $\alpha\gamma$  scribantur epicyclia per  $\pi\nu$ ,  $\rho\nu$ ; et sint  $\delta\pi\mu$ ,  $\beta\sigma\nu$  dupli ad  $\alpha\omega$ ; ejusque planeta in epicyclio  $\pi\kappa$  proxime  $\alpha$  in  $\nu$ , in epicyclio  $\lambda\sigma$  proxime  $\lambda$  in  $\tau$ . Igitur per hypothesin  $\alpha\alpha$   $\delta$  incidit planeta in  $\pi\mu$ , per hypo-

Fig. 58.



thesin vero ex  $\alpha$ , incidit in  $\nu$ ; ubi vides, quod puncta  $\mu$ ,  $\nu$ , item  $\tau$ , parum differant, illa ex  $\delta$  haec ex  $\alpha$  inspecta, quando planeta circa apsidas versatur. At versus longitudes medias haec puncta tantum a  $\alpha$  invicem dissident, quantum in priori schemate  $\nu$  et  $\Phi$  dissident, eruntque omnia quam proxime aequalia et demonstrationes omnino eadem. Continuatis enim  $\delta$ ,  $\alpha$  ad concursum  $\pi$ , et  $\zeta$ ,  $\beta$  ad concursum in  $\rho$ , erunt  $\theta\pi\epsilon$ ,  $\zeta\rho\beta$ , triangula aequalia ubique triangulo  $\delta\gamma\alpha$ , et latera lateribus parallela.

At quia demonstrationes hae per se satis erunt perplexae neque consuetum, ut coacervatione epicyclorum et epicycliorum Copernicanorum seu Braheanorum magis involvantur, ideo in sequentibus et hanc formam Copernicanam seu TychoNICAM primae inaequalitati tributam valere jubebimus; nam ipsa secundae inaequalitatis ratio hypothesium trigemina ubique futura abunde satis nobis exhibebit negotiorum. Quicquid autem per Ptolemaicam aequantem cum eccentrico demonstraverimus, jam statim postulo ut per demonstratis in hoc quoque Copernicano seu Braheano concentrico cum duobus epicyclis vel eccentrepicyclo accipiat: nam perexigua inventa est differentia supra cap. IV.

## Caput VI.

*De aequipollentia hypothesium Ptolemaei, Copernici et Brahei, quibus inaequalitatem planetarum secundam demonstrarunt, et quid singulae a se ipsis differant, quando ad apparentem et quando ad medium Solis motum accommodantur.*

Dictum est hactenus de hypothesibus primae planetarum inaequalitatis quae absolvitur, quoties planeta ad idem signum zodiaci redit. Nunc transimus ad alteram inaequalitatem, quae non in constanti aliquo et uno signo zodiaci, sed in conjunctione vel oppositione Solis cum planeta absolvitur. Hanc igitur vehementer mirati sunt homines: causamque aliam aliam attulit, qua fieret, ut planeta junctus Soli redderetur velox, directus, altus et parvus, at e regione Solis retrogradus, humilis et magnus, intermediis temporibus stationarius et mediocris.

Latini auctores vim inesse censuere Solis aspectibus et radiis, quae planetae ceteri in rei veritate attraherentur: quorum sententia numeris nequit demonstrari, quare non est astronomica: sed nec verisimilis, inventis veris causis: et manifeste falsa, cum Saturnus incipiat retrocedere in quadrato Solis vel ultra, Jupiter in trino, Mars in biquintili vel ante sesquadruplo inconstanti intervallo omnes.

Ptolemaeus dixit, loco certo circuli planetarii, qui sufficit primae inaequalitati, fixum esse non planetam ipsum, sed centrum epicycli planetam in sua circumferentia fixum velocitatis, qui vicissim vehatur a circulo illo planetae capitali: formam motus hanc esse, ut si centrum epicycli sit cum Sole, planeta quoque sit in epicycli summo moveaturque cum Sole in plagam eandem, Sole a centro hujus epicycli recedente (velocior enim illo), planetam simul descendere in epicyclo: cum autem motus epicycli sit velocior circa suum centrum quam motus centri circa Terram, hinc



cum planeta partes epicycli inferiores peragrat, centro epicycli versante in posito Solis, compositione motuum re vera sit retrogradus. Ita Ptolemaeus sententiam suam numeris et geometriae accomodavit, admirationem non sustulit. hinc enim causa quaeritur, quae omnes planetarum epicyclos Soli connectat, ut semper in congressu centri sui cum Sole periodum suam absolvant.

Copernicus cum antiquissimis Pythagoreis et Aristarcho, cumque idem una ego negamus hanc secundam inaequalitatem in ipso planetae motu proprio inesse, sed videri tantum, accidere vero annua gyratione Telluris circa Solem immobilem. Itaque, quemadmodum cap. I. motus diurnus motibus planetarum propriis fuit separatus, sic jam secunda planetarum inaequalitas itidem a prima separatur a Copernico et quidem eodem modo. Nam primum motum alii artifices adventitium quidem in planetis agnoscunt, sed tamen credunt, illum re vera planetis inesse et inferri sic, ut idem et planetae vehantur. Copernicus neque inesse per se neque inferri concedit extrinsecus, sed affungi tantum illis per fallaciam visus: dum enim Terra volvatur super axe suo ab occasu in ortum, visui nostro videri munus reliquum volvi ab ortu in occasum. Eodem, inquam, modo Copernicus asserit, planetas non re vera fieri stationarios et retrogrados, sed videri: Terra enim alio insuper et eo annuo motu in circulo amplissimo (quem orbem magnum appellat) translata, eos, qui Terram credunt quiescere, putare planetas et Solem in contrarium transferri, et Sole inter Terram et planetam posito, componi in visione motus Terrae et planetae, unde videatur planeta velox, Terra vero inter Solem et planetam posita, videri relinqui planetam et sic retrocedere, eo quod Terra velocior sit planeta.

Tycho Brahe simile quid habet cum Latinis, non Solem quidem strabere planetas per aspectum, sed planetas adulari Soli: niti enim, ut ipse (quamvis euntem) in medio fere suarum circuituum retineant, ipsos pro genuinam viam circa Solem (quasi esset immobilis) ordinare. Quae ratione quilibet planeta in aura aetherea praeter viam propriam ipsam etiam Solis viam conficit, efficiturque ex motu utroque compositus ad unguem eam qui apud Ptolemaeum (spiralis nempe), ut cap. I. dictum. Et astronomice Ptolemaeus epicyclos in eccentricis statuit, Braheus eccentricos in epicyclo uno, qui est ipse Solis orbis.

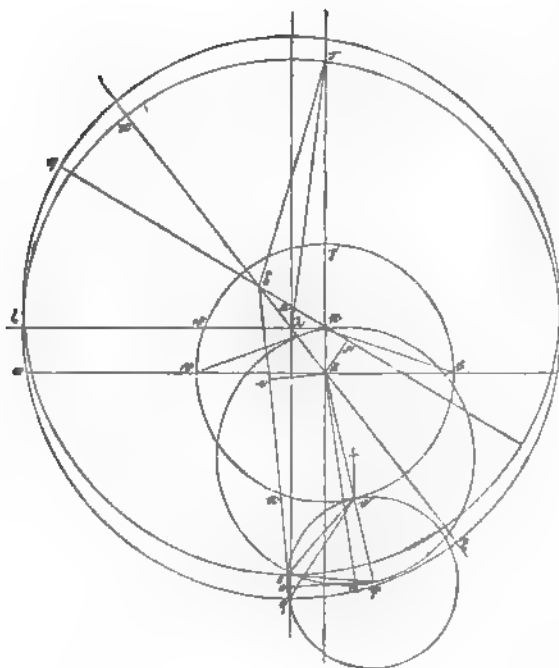
Ego in sequentibus demonstrationibus omnes tres auctorum formas coniungam. Nam et Tycho, me hoc quandoque suadente, id se ultro vel me rocente facturum fuisse respondit (fecissetque si supervixisset), et moriens me, quem in Copernici sententia esse sciebat, petiit, uti in sua hypothesis omnia demonstrarem. <sup>31</sup>)

Porro trium harum formarum perfectissimam aequipollentiam geometricam et jam statim et per totum librum, aliud licet agentes, demonstrabimus. praesens persequendum est institutum et demonstrandum, omnino magnum quid in secunda inaequalitate peccari, si pro apparenti motu Solis medius acceptus fuerit, cum quo planeta in principio huius secundae inaequalitatis ponatur.

Incipiam a Copernicana sententia. Centro  $\beta$  scribatur eccentricus Terrae  $\gamma v$ , qualem Copernicus Ptolemaeo fidens est imaginatus, ut in eo  $\gamma \beta$  linea apsidum,  $\kappa$  locus Solis immobilis et  $\beta$  punctum aequalitatis motus Telluris. Ducatur per  $\beta$  ipsi  $\beta \gamma$  perpendicularis  $v \beta \sigma$ , secans eccentricum in punctis  $v$ ,  $\sigma$ ; et connectantur  $v$ ,  $\sigma$  cum  $\kappa$ .

Copernicus igitur, Ptolemaicos numeros in suam formam hypotheseos

Fig. 59.



tralaturus, planetarum eccentricitates composuit non a  $\times$  Sole, sed a  $\beta$  centro aestimato inaequalitatis cursus Temporis. Eductis enim lineis ex  $\beta$  utpote  $\beta\gamma$ ,  $\beta\upsilon$ ,  $\beta\sigma$ , quibus planeta et Terra has incidunt, planum supponebatur exiisse secundam inaequalitatem quae ei accidebat ratione motus Terrae, ut si Terra in  $\upsilon$  versante planeta inveniretur in linea  $\beta\gamma$  producta.

Porro hac ratione Copernicus visum fictionem in puncto collocavit. Dum namque planeta in linea  $\beta\upsilon$ , nihil inferebat ad designandum locum sub fixis, sive  $\sigma$  adspiciatur sive  $\gamma$ . Eadem de lineis  $\beta\gamma$ ,

et infinitis aliis in  $\beta$  concurrentibus vere dici possunt. Ergo punctum est concursus linearum visoriarum omnium et sic commune punctum visionum omnium: re vera autem visio, hoc est Tellus domicilium nostrum circuli  $\sigma\gamma\upsilon$  aliis atque aliis punctis invenitur diversis temporibus. Cum igitur existimasset Copernicus, liberari planetam inaequalitate secunda quae Terra et planeta invenirentur in una aliqua linea ex  $\beta$  exeunte, planetam loca visa sub fixis ad ea momenta oppositionum planetae cum medio Sole instrumentis mathematicis indagavit. Invento enim loco planetae aliqua noctium circa oppositionem planetae cum Sole, si tunc medio Sole locus per calculum fuit inventus in puncto praecise opposito, fuit articulus temporis: sin ea nocte adhuc distarent nonnihil, collatione duarum vel plurium noctium motuumque Martis et Terrae diurnorum intercedentium venatus est hunc ipsum articulum temporis et punctum seu locum, quem teneret eo articulo planeta. Ubi hoc factum totis et in tot locis zodiaci, quot sibi putavit esse necessaria (ut si factum fuisset in  $\beta\gamma$ ,  $\beta\upsilon$ ,  $\beta\sigma$ ), jam per haec inventa planetae loca  $\beta\gamma$ ,  $\beta\upsilon$ ,  $\beta\sigma$  sub fixis seu in zodiaco coepit artifex investigare inaequalitatis primae hypothesin, quanta nimirum esset eccentricitas planetarii circuli a suscepto puncto  $\beta$  et in quas zodiaci partes vergeret apogaeum, comparatis his angulis, quos loca deprehensa conformarent in  $\beta$  centro visus cum temporibus intercedentibus. Methodum autem huius negotii infra suo loco patefaciam.

Esto jam confecta pragmatia et prodeat linea apsidum eccentrici  $\beta$ , eccentricitas puncti aequatorii  $\beta\delta$ , centrum eccentrici in hac linea ejusque

o  $\lambda$ ; et respondeat haec hypothesis omnibus locis observatis sub articulo oppositionis planetae cum medio loco Solis.

Quid igitur est, Kepler e, quod hic desideres in Copernico? An rationibus seu astronomorum experimentis negas hanc hypothesis per se respondere? Id quidem jam non agitur. Neque ego, cum hunc laus auspicarer, ab observationibus in diversam sententiam sum adductus. Hoc est quod desideravi: Continuetur  $\beta\delta$  ut secet eccentricum in  $\chi$ ,  $\xi$ ; ita  $\chi$  sumatur punctum eccentrici, quod sit  $\tau$ , connectaturque cum  $\delta$ ,  $\lambda$ . Ergo  $\chi\tau$  metiatur angulum  $\chi\lambda\tau$ , angulus vero  $\chi\delta\tau$  major sit angulo quantitate  $\delta\tau\lambda$ , et sit  $\delta$  punctum aequalitatis temporariae; ergo tempus  $\chi\delta\tau$  designatum est majus respectu totius periodi temporis per  $\lambda$  signati, quam arcus  $\chi\tau$  respectu circumferentiae totius: tardus est planeta vere (non jam per visus phantasiam) per arcum  $\tau\chi$ , velox opposito arcu, et in  $\chi$  tardissimus, in  $\xi$  velocissimus. Neque tamen longissime recedit a  $\kappa$  Sole, neque in  $\xi$  proximus fit ipsi  $\kappa$ . At his rationibus ipsaque adeo hypotheseos hujus, quam circa  $\beta$  punctum testimonio consentaneum efficitur, hanc realem retardationem planam oriri ex discessu a corpore Solis, accelerationem ex appropinquatione Solem ipsum in  $\kappa$  situm. Contra ne cogitatione quidem comprehendi potest, inesse vim in puncto  $\beta$  (quod caret corpore) potius, quam in  $\kappa$  proximo (in quo Sol, cor mundi), quae vis planetam pro ratione accessus et recessus sui tarde vel velociter circumagat. Ac etsi quis jam concedat retardationes et accelerationes hujusmodi ex intimo eccentrici complexu physice oriri, statuatur igitur has affectiones motus esse per penes ipsas facultates motrices in corpore planetae residentes, eandem verisimilitudinem obtinebimus. Nam quae causa sit, cur illae praeterito puncto  $\kappa$  (quod geometricam habet affinitatem ad Solem, corpore enim vestitum est non exiguae magnitudinis) ad  $\beta$  punctum recedant, quatuor solummodo semidiametris (vel secundum auctores, diametri) corporis Solaris ab ipso Sole remotum et corpore vacans nullaque ratione unica imaginatione subnixum? Adde quod Copernicus lib. V. cap. 16. ipse agnoscit, Solem in  $\kappa$  plane fixum esse ideoque eccentricum  $\kappa\delta$  constantem, cum  $\beta$  punctum, quod pro centro habet orbis annui, motu suo successu luxatum esse perhibeat itaque  $\beta\delta$  brevior factam. In pacto  $\beta$  aut hodie non est amplius in centro mundi, aut olim non fuit ibi. At consentaneum est, vel originem motus ex centro mundi esse habere motrices ad centrum mundi respicere, non igitur ad  $\beta$  sed ad  $\kappa$ , id Copernicus fixum perhibet; id quod centro mundi competit. His ad rationibus verisimilitudinibus conclusi, lineam apsidum, quae pro inaequalitate motus planetae efficienda usurpatur, non debere per  $\beta$  sed per ipsissimum  $\kappa$  ire. Tunc autem id obtinebimus, cum loca planetae sub fixis ea ad rationem, quae planeta possidet in articulo oppositionis sui et apparentis Solis. Et quidem cum puncta  $\kappa$ ,  $\beta$  cum  $\gamma$  Terra in eadem sunt linea recta, ne planeta una in eadem coincidit, ut si sit in  $\tau$ , tunc eodem modo planeta et medio et apparenti Solis loco opponitur manetque ei locus, per  $\beta\tau$  sive per  $\kappa\tau$  inter fixas excurrentem designetur, vereque exutus inaequalitate secunda, sive ab apparente sive a medio motu Terrae erit. At cum Terra ad sui eccentrici latus seu longitudes medias transierit, differentia satis magna intervenit. Iverit enim Terra a  $\gamma$  in  $\nu$  (Sol in  $\epsilon$  regione a perigaeo et Capricorno in Arietem) et inveniatur linea

medii motus Solis  $v\beta$  in Ariete, linea vero visionis planetarum  $\theta\zeta$  libræ cise illi opposita, nempe  $v\omega$ . Cum igitur  $v\alpha$  sit, ultra  $v\beta$  magis in sequentia, apparens igitur Solis locus est ultra planetae oppositum; et  $v$  sit Terra, visus domicilium, et  $\omega$  planeta, et uterque descendant verò velocius tamen  $v$  Terra; linea ergo  $v\omega$  posteriori tempore, adhuc inclinatur ad lineam  $v\alpha$  visibilis loci Solis: antecessit igitur apparens sitio mediam. Tempore igitur, quod antecedit momentum signatum per quod sit  $\beta\theta$ , planeta in lineam ex  $\alpha$  per  $\theta$ eductam incidet, nempe  $\theta\zeta$ . Et tunc  $\theta\zeta$  linea visionis planetae (quod in exercitatio aliquis diligenter notet) plus in consequentia vergit sub fixis, quam  $v\omega$  temporis posterior, quia etsi  $\theta\zeta$  praecedit lineam  $v\omega$  in antecedentia, tamen perinde est, ut  $\theta$ ,  $v$  et omnia omnino puncta per Terrae circulum unum punctum et centrum sphaerae fixarum essent: quare non distantia terminorum  $\theta$ ,  $v$ , sed ratio linearum  $\theta\zeta$ ,  $v\omega$  efficit, ut lineae in diversa zodiaci loca inclinarentur eodem ad sensum coincisuræ, si paralleli fuissent. Inclinari autem  $\zeta$   $v\omega$  patet inde, quod idem tempus supponitur, quo planeta ex  $\zeta$  in  $v$  Terra ex  $\theta$  in  $v$  movetur. Terra vero velocior est planeta. Majus spatium  $\theta v$  Terra conficit, quam est  $\zeta\omega$  spatium planetae.

Sed esse planetam antecedenti tempore plus in consequentia, facit etiam doceri potest, cum sub oppositionem sit retrogradus, quod constans constat. Apparet itaque, quid in hac reductione a medio ad apparentem Solis motum in locis inaequalitate secunda exutis immutetur.

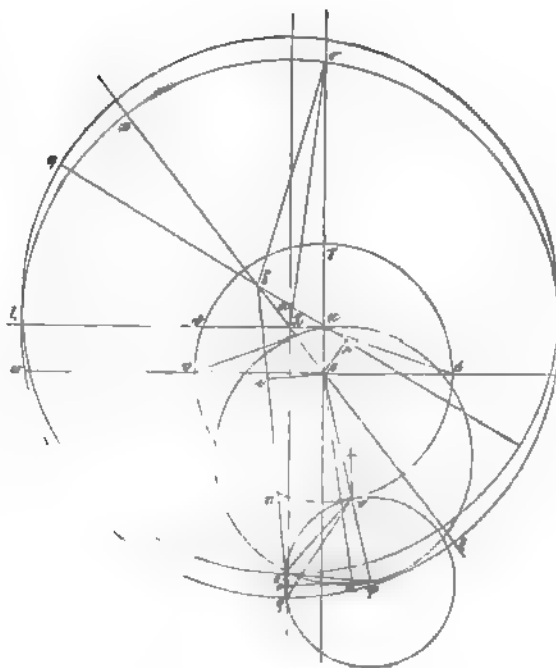
Nam in  $\alpha$  et opposito loco pristina loca manent in  $\zeta$  vel  $\omega$ : additur visio, quia  $\theta\zeta$  (ut dictum est) magis in consequentia vergit quam  $v\omega$  mittitur tempori interlapso, quia  $\theta\zeta$  est visio tempore prior quam  $v\omega$  opposito loco fit contrarium, tempori scilicet additur, loco adimitur. Ita loca haec planetae a pristinis multum dissident. Quare et in operibus de novo instituta effectus prodeunt multo alii. Nempe cum visum fuit in  $\alpha$  Solem transtulerimus (eo quod planetam in  $\alpha$  et  $\zeta$  positum inspicimus, Terra in lineis  $\alpha\alpha$  et  $\alpha\zeta$  versante, scilicet in punctis  $\gamma$  et  $\theta$ ), eccentritas igitur jam a  $\alpha$  consurget. At supra capite V. ostensum est,  $v\beta$  in  $\alpha$  translato et ex  $\alpha$  per  $\delta$  punctum aequalitatis pristinum linea ejus per hanc novam hypothesin novum quidem eccentricum strui, sed qui in  $\beta$  quam proxime suas visiones omnes imperturbatas relinquat. In connexis  $\delta$ ,  $\alpha$  et linea divisa in  $\mu$ , sic ut  $\delta\lambda$  sit ad  $\delta\mu$  ut  $\delta\beta$  ad  $\delta\alpha$ , et  $\mu$  designato novo eccentrico  $\eta\epsilon$ , qui priori  $\xi\chi$  sit aequalis, acta etiam  $\alpha$ ,  $\delta$  nova linea apsidum, consurget hypothesis nova, cujus apsis in  $\eta$ . Prius autem  $\chi$  abusive apogaenm dixeramus, eo quod in linea  $\chi\beta$  Copernicana centrum  $\beta$  in locum Terrae Ptolemaicum successerat. Jam igitur  $\eta$  propria notione (cum in Copernicana hypothesi sumus) aphelium eique oppositum punctum perihelium dicemus, eo quod Sol  $\alpha$  longissime ab  $\eta$  recedat.

Dictum est, quid physice differant hae geminae opiniones, mea auctorum. Ostensum etiam est, quomodo in forma Copernicana utraque geometricè delineetur. Tertio et illud inculcatum, astronomice in articulo conjunctionum et oppositionum nihil illos differre quod admodum magnè faciendum. Sequitur ut, quod supra cap. V. inexplicatum mansit, demonstrarem, omnino magnam aliquam differentiam intercedere inter utramque hypothesin, si ex iis extra situm acronychion planetae locum computi jubearis.

Ducta igitur per  $\lambda$ ,  $\mu$  centra eccentricorum linea parallelus ipsi  $\beta\alpha$ ,

et secet utrumque eccentricum in duobus punctis infra et supra,  
infra maximam interapedinem  $sq$  aequalem ipsi  $\lambda\mu$ . Sed quia  
ex  $\lambda$  sed lineae ex  $\delta$  designant certa et eadem momenta tem-  
poris hic opus habemus, ducatur igitur  $\delta q$ , secans eccentricos in  $s$ ,  $q$ ,  
eodem momento planeta hic in  $s$ , illic in  $q$  certo incidat. Terra  
linea  $\delta q$  versante, acilicet in  $\pi$ , planeta sive in  $s$  sive in  $q$  con-  
tingit eodem in loco zodiaci videbitur: nam linea  $sq$  ratione  
star puncti apparet: at Terra ad hujus lineae latera utrinque ex-  
quantitas lineae  $sq$  apparet major atque major, quia ex obliquo.  
punctum orbis Telluris, ex quo visoriae per  $s$  et per  $q$  incidentes  
maxime discedant maximumque angulum ad visum constituent  
sit maximus, si planeta in  $q$  ponatur, quando debuit poni in  $s$ .  
is angulus major erit infra in  $s$  quam supra circa  $\tau$ , quia orbis  
 $\pi\beta$  descriptus visum propius ad  $sq$  quam ad  $\tau$  admovet. Deinde  
sit ultra  $\pi\beta$ , ergo  $sq$  obliquius inspicitur ex partibus sinistris quam  
is. Minor igitur apparebit illic quam hic, etiam in aequali distantia  
a  $\delta q$  linea. Ergo punctum nostrum quaerendum est in partibus  
Dico,  $sq$  maximum subtendere visionis angulum visu constituto in  
to, ubi circulus Terrae a circulo per  $sq$  ducto tangitur. Sit enim  
circulus per  $sq$  descriptus, qui circulum  $vo$  in partibus versus  $\sigma$  tangat:  
sit in puncto  $v$  et ab  $s$ ,  $q$  lineae exeant cum in contactum  $v$ , tum  
alia puncta circuli  $vo$  ante et post contactum. Cum igitur cir-  
culum in uno solo puncto tangat, ergo omnium angulorum crura  
exercentia et in punctis circuli  $vo$  concurrentia secabuntur a circulo

Fig. 59.



praeterquam ea,  
contactum  
terminantur.  
crura ex  $s$ ,  
a circulo  $sq$   
concursum, ea  
punctorum  
coerent, majori  
virent (Eucl. I,  
sunt omnes an-  
circumferentia  
segmento con-  
equales (Eucl.  
ergo qui ad  $v$   
m) major est  
nibus. q. e. d.  
quantitatem in  
us numeris in-  
as, opus nobis  
itione ipsius  $sq$   
idicularis ex  $\beta$

neque discemus  
atione triangu-  
lp,  $\delta\mu$ . Nam  
pra (p. 188) as-

servavimus  $\delta\lambda$  7411, qualium  $\lambda\rho$  100000 et  $\rho\lambda\beta$   $47^\circ 59' 16''$ . Hinc  $\rho\delta\lambda$   $44^\circ 59' 10''$  et  $\delta\rho$  105123. Ergo in  $\epsilon\delta\mu$ , cum sit  $\epsilon\delta\lambda$   $44^\circ 59' 10''$   $\lambda\delta\mu$  prius fuerit  $5^\circ 27' 47''$ , totus igitur  $\epsilon\delta\mu$  est  $50^\circ 26' 57''$  et  $\delta\mu$  supra 6763 qualium  $\mu\epsilon$  100000. Igitur in  $\epsilon\delta\mu$  datis tribus et reliquis dantur, nempe  $\epsilon\mu\kappa$   $53^\circ 26' 17''$  et per hunc  $\delta\epsilon$  104170. Prius vero erat 105123; relinquatur ergo  $\epsilon\rho$  953. Supra  $\lambda\mu$  fuit 880, cui aequalesset  $\epsilon\rho$ , si signa  $\epsilon$ ,  $\rho$  essent in linea  $\mu\rho$ : sed quia hic  $\epsilon$  est in linea inclinata ad  $\mu\rho$ , nihil igitur mireris, longiorem esse  $\epsilon\rho$  quam  $\mu\lambda$ . Denique jam ex  $\beta$  perpendiculari in  $\delta\rho$ , quae sit  $\beta\iota$ , in triangulo  $\delta\beta\iota$  rectus ad  $\iota$  et  $\beta\delta\iota$  est  $44^\circ 59' 10''$  et  $\beta\delta$  supra fuit 19763; ergo quaesita perpendicularis  $\beta\iota$  13971 et  $\delta\iota$  13978, quare  $\iota\rho$  91145. Oportet et qualitatem radii  $\beta\nu$  conjicere in eosdem numeros: supra enim, cum, quae nostrae  $\beta\kappa$  hic respondet, assumeretur particularum 3584,  $\beta\nu$  fuit praesupposita 100000. Jam vero  $\lambda\rho$  100000 praesupponitur, et est  $\lambda\rho$   $\beta\nu$  supra assumpta ut 61 ad 40 fere, unde cetera exstructa sunt: ut 61 ad 40 sic 100000 ad  $65656\frac{1}{2}$ , legitimam quantitatem  $\beta\nu$ . Tangat igitur circulus per  $\epsilon\rho$  transiens circulum  $\beta\nu$  in puncto  $\nu$ ; et per medium secta in  $o$  perpendicularis ipsi  $\iota\rho$  insistat  $\psi o$ ; et continuetur  $\beta\nu$ , donec in  $\psi$  secet  $o\psi$ ; erit  $\psi$  centrum circuli. Est enim centrum circuli in linea per centrum alterius tangentis circuli et contactus punctum transeunte (Eucl. III, 11), quare in  $\beta\psi$  linea. Rursum (Eucl. III, 3) centrum circuli est in perpendiculari bisecante subtensam  $\epsilon\rho$ , quae tioneis puncta  $\epsilon$ ,  $\rho$  connectit: ergo in linea  $o\psi$ , quare in puncto  $\psi$  communi utrique lineae. Connectatur  $\epsilon\psi$  et ex  $\beta$  ipsi  $\iota\rho$  parallelus  $\beta\alpha$ , secans  $o\psi$  in  $\alpha$ . Igitur  $\beta\alpha$  aequalis est lineae  $\iota o$ , et  $\alpha o$  aequalis lineae  $\beta\iota$ . Sed  $\beta\iota$  jam inventa est 13971,  $\iota o$  vero cognoscitur ex  $\iota\rho$ . Fuit enim  $\iota\rho$  supra 91145, et  $\epsilon\rho$  953, sed  $o\rho$  est dimidium de  $\epsilon\rho$ ,  $o\rho$  est  $476\frac{1}{2}$ : ablato ergo  $o\rho$  ab  $\iota\rho$ , relinquatur  $\iota o$  vel  $\beta\alpha$  90668. Si autem sit  $\alpha$  rectus, ergo  $\beta\psi$  poterit utramque  $\beta\alpha$ ,  $\alpha\psi$ . Est vero composita  $\beta\psi$  ex  $\beta\nu$  nota (scilicet 65656) et  $\nu\psi$ . Ipsa vero  $\nu\psi$ , hoc est (cum sit  $o$  rectus) potest notam  $\epsilon o$   $476\frac{1}{2}$  et  $o\psi$  compositam ex  $o\alpha$  et  $\alpha\psi$  ignota sed prius etiam commemorata. Oportet igitur  $o\psi$  tamquam facere, ut si potentias  $\psi o$  et  $o\epsilon$  jungas, latus  $\epsilon\psi$  vel  $\psi\nu$  non longius, quam ut potentia compositae ex  $\beta\nu$ ,  $\nu\psi$ , diminuta potentia ipsius  $\beta\alpha$ , relinquat potentiam ipsius  $\psi\alpha$  tantae, ut composita cum  $\alpha o$  aequalis primo assumptam  $\psi o$ . Assumo  $\psi o$  unitatem figuratam; ejus quadratum erit quoque figuratum. Appone quadratum ipsius  $\epsilon o$  227052; erit quadratum  $\psi\epsilon$  vel  $\psi\nu$  compositum ex his duobus. Est vero quadratum  $\psi o$  4310747477; quod si quadrato  $\psi\nu$  addideris et rectangula compleas, constituetur quadratum totius  $\psi\beta$ . Est autem quodlibet illorum rectangulorum radix de 4310747475  $\beta + 978763835536363$ . Atque sic habetur hoc quadratum  $\beta\psi$  semel. Cum autem  $\alpha o$  sit 13971, erit  $\psi\alpha$  figurata unitas, diminuta per 13971. Ejus quadratum 1  $\beta - 27942 \beta + 195188841$ . Cui adde quadratum ipsius  $\beta\alpha$  8220686224, ut constitutatur quadratum  $\beta\psi$  secundo 1  $\beta - 27942 \beta + 8415875065$ . Prius erat 1  $\beta + 4310974527$  et amplius radices de 4310747475  $\beta + 978763835536363$  duplum. Aufer utrinque unum censum et 4310974529 relinquetur illic  $- 27942 \beta + 4104900538$ , hic radices de 4310747475  $\beta + 978763835536363$  duplum, quae aequalia sunt. Simplo ergo radici illic est aequale  $- 13971 \beta + 2052450269$ . Ac cum hoc sit illius



radici aequale, hujus ergo quadratum illi ipsi erit aequale. Est autem hujus quadratum  $+ 195188841 \text{ } \mathfrak{z} - 57349565416398 \text{ } \mathfrak{R} + 4212552106718172361$ .

Abjice utrinque  $195188841 \text{ } \mathfrak{z}$  et  $978763835536363$ , et adde utrinque  $57349565416398 \text{ } \mathfrak{R}$ . Stabunt utrinque aequalia; illinc  $4115558634 \text{ } \mathfrak{z} + 57349565416398 \text{ } \mathfrak{R}$ ; hinc vero  $4211573342882635998$ . Et in minimis numeris  $1 \text{ } \mathfrak{z} + 13934 \text{ } \mathfrak{R}$  aequant  $1023329690$ . Peracta aequatione prodit  $\phi\psi$  unitatis figuratae valor  $25772$ . \*)

Cognita semidiametro circuli jam facile habentur anguli. Nam a  $\psi\phi$  aufer  $\phi\alpha$   $13971$ , restabit  $\psi\alpha$   $11801$ . Et  $\beta\alpha$  est  $90668\frac{1}{2}$ , et  $\beta\alpha\psi$  rectus, ergo  $\alpha\beta\psi$   $7^{\circ} 30' 10''$ . Sed  $\alpha\beta$  vel  $\phi\delta$  supra per  $3^{\circ} 0' 6''$  annuebat ad  $\phi\alpha$  vel  $\beta\alpha$ , quae in  $5\frac{1}{2}^{\circ} \odot$  incidit, ergo  $\phi\alpha$  vel  $\alpha\beta$  in  $8\frac{1}{2}^{\circ} \odot$ . Ergo  $\psi\beta$  in  $16^{\circ} \odot$ . Sole ergo (assumptis his numeris) perambulante  $16^{\circ} \odot$ , planeta vero medio et aequabili motu in  $8\frac{1}{2}^{\circ} \text{ } \mathfrak{z}$ , at apparenti circa  $27^{\circ} \text{ } \mathfrak{m}$  versante,  $\phi\phi$  apparet maxima. Quodsi planeta sit ultra  $8\frac{1}{2}^{\circ} \text{ } \mathfrak{z}$ , ultra scilicet  $\phi\alpha$ , etsi tunc  $\phi\alpha$  minuetur, apparentia tamen augeri poterit in puncto ultra, ob appropinquationem orbium. Quantitas jam statim habetur. Cum enim  $\phi\psi$  sit inventa  $25772$  et  $\phi\phi$   $476\frac{1}{2}$ , erit  $\phi\psi\alpha$   $1^{\circ} 3' 32''$ . Et vero aequalis est  $\phi\gamma\alpha$ , quem hactenus investigavimus (Eucl. III, 20): nimirum totus  $\phi\psi\alpha$  ad centrum duplus est ipsius  $\phi\gamma\alpha$  ad circumferentiam, et vero  $\phi\psi\alpha$  dimidiatus est ipsius  $\phi\psi\alpha$ . Quodsi  $\beta\delta$ ,  $\alpha\delta$  bisecentur, et  $\lambda\mu$  medium ipsius  $\beta\alpha$  assumeretur (quo de infra), tum  $\phi\alpha$  et consequenter angulus ad  $\gamma$  quarta parte posset major fieri. Ita vides tandem, meam haec traductio hypotheseos a medio ad apparentem motum in parallaxibus orbis annui turbet.

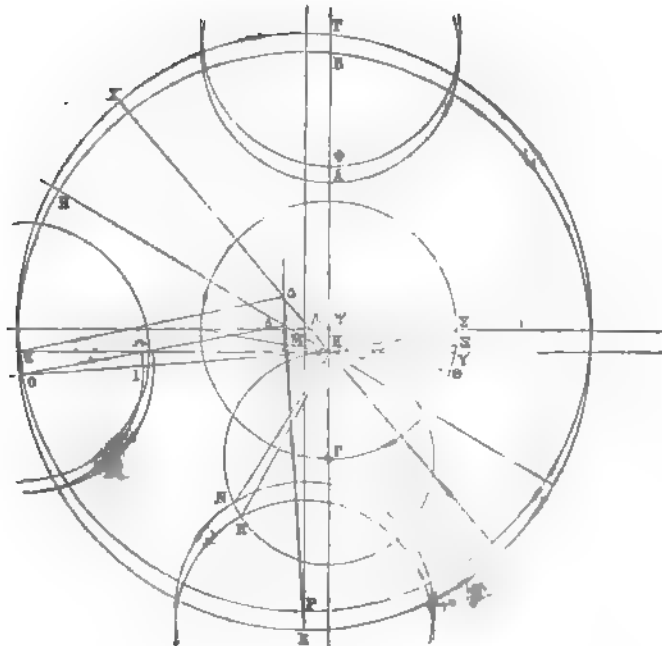
Aperta igitur est nobis janua per observationes quoque statuendi de eo quod a priori et a consideratione causarum motricium deduxeram; scilicet lineam apsidum planetae, quae sola bisecat iter planetae in duos semicirculos aequales vigore et quantitate, hanc inquam lineam non praeter Solem (ut artificibus placet), sed per ipsum centrum corporis Solis transire. Hec autem in successu operis demonstrabo ex observationibus parte quarta et quinta.

Jam eadem quantum fieri potest et in Ptolemaica hypothesisi delectam.

Centro  $\Psi$  (Fig. 80) scribatur eccentricus Solis  $\Gamma$ , in quo  $\Psi\Gamma$  sit linea apsidum et Terra immobilis in lineae  $\Psi\Gamma$  puncto  $K$ , versus  $\Gamma$ , et  $\Psi$  punctum remotum aequalitatis motus Solis: erigantur ex  $\Psi$ ,  $K$  perpendiculares  $\Sigma$ ,  $KT$ ; et connectatur  $\Sigma$  cum  $K$ ; sitque  $K\Sigma$  linea apparentis motus Solis,  $KT$  linea aequalis motus Solis.

Ptolemaeus igitur planetarum cursus expendit non in lineis  $K\Sigma$ , sed lineis  $KT$ , eductis ex  $K$  parallelis ipsis  $\Psi\Sigma$  per corpus Solis euntibus. motus enim planeta in has  $KT$  incidit e regione Solis, supposebatur esse secundam inaequalitatem, quae ei accidebat (secundum opinionem Ptolemaei) ratione epicycli, et tunc instrumentis explorabatur locus planetae, quo sub fixis apparebat, supposebaturque, centrum epicycli tunc inveniri eadem linea. Id factum aliquoties et in diversis zodiaci locis: esto in his  $K\Gamma$ ,  $KT$  et oppositis. Ex tribus igitur hujusmodi locis planeta a centri epicycli, qui secundae inaequalitati servit apud Ptolemaeum) petit artifex investigare inaequalitatis primae hypothesein, comparatis his locis, quos loca deprehensa conformarent in  $K$  centro Terrae et visus,

Fig. 60.



cum temporibus intercedentibus. Methodus hujus negotii in Ptolemaei venit lib. IX.

Esto jam confecta pragmatia et prodeat linea apsidum eo  $KAX$ ,  $A$  punctum aequatorium, centrum eccentrici in hac linea et  $p$   $A$ , et eccentricus  $XZ$ , et respondeat haec hypothesis omnibus locis o vatis sub articulos oppositionis planetae cum Solis loco medio.

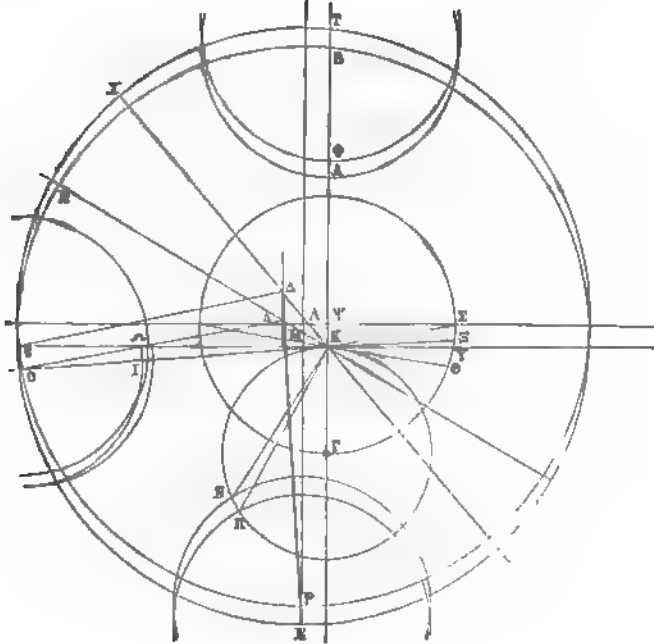
Hic quae Copernico obiecti de concinnitate motus physici, non et in Ptolemaeo quadrant. Nam centrum quidem epicycli, qui seci servit inaequalitati, hic aequae ac prius ipse planeta transfertur tarderiter, pro suo ad  $K$  Terram accessu vel recessu in circulo  $XZ$ : i autem in  $K$  Terra (ut prius apud Copernicum in Sole, corde  $x$  vim motricem, quae centra hujusmodi epicyclorum circumagitet, surdum et monstrosum est statuere. Alia vero via impugnari ex pl potest haec hypothesis. Est enim huic formae quodammodo propria ditas orbium, qua (per Tychois Brahe observationes cometarum) dest haec per sese quodammodo cadere videtur hypothesis; statueretur vis motrix in centro epicycli (in non corpore sed puncto mathematico sidere et agitare se ipsam de loco in locum transeundo, idque aequ temporibus inaequaliter; simul vero et secum attraheret planetam ad pinquitatem diametri epicycli illumque simul circa sese gyraret aequ temporibus aequaliter. Haec tanta varietas in unam motricem m cadere non potest, nisi Deus sit, suffragante Aristotele lib. I. Meteorum cap. 8, cui placet, singulis motibus aequalissimis et simplicibus circularibus singulas praesidere mentes: praeterea, qui virtus aliqua s in non corpore, effluet ex non corpore in planetam? Quodsi etiam

las munia, et motricum intelligentiam unam in centro epicycli colles, eram in corpore planetae, ea quae in centro Terram (corpus nempe) piciet et circumibit Terram in circulum inaequaliter, quae vero in puncto circumferentiae (nempe in corpore planetae) circumibit centrum incorporeum id aequaliter. Quaeretur igitur ut supra, quibus illa adminiculis id incorporeum punctum circumveniat. Non enim per geometricam imaginationem, ut quod geometricam sui imaginationem non admittit; nec punctum bile in non corpore vel imaginando subsistere potest; et nos homines, usmodi puncta imaginantes adminiculis utimur tabellarum vel papyri, ae tractamus manibus vel meminimus nos olim tractasse. At neque per ysicam effluxionem virtutis (quae in centro epicycli) usque ad circumentiam et corpus planetae. Jam enim sustulimus hunc virtutis effluxum, isis muniis compositi motus inter binas mentes. Quin etiam in prima eccentrica motione dubitatur, an virtus aliqua naturalis, ad motum inendum comparata, possit in puncto aliquo subsistere, quod omni proprio pore careat? multo magis an huiusmodi incorporea virtus se ipsam circumam circumagitare et de loco in locum transire possit? et multo maxime motum alii per effluxum ex se ipsa communicare seu inferre possit, li innixa corpori ceu nido? Nam quae sublimia de essentia, motu, loco, rationibus beatorum angelorum et separatarum mentium mihi opponere qui volent, impertinentia sunt. Disputamus enim de rebus naturalibus nitatis longe inferioria, de virtutibus nullo arbitrio ad variandam actionem um usis, de mentibus minime sane separatis, cum sint conjunctae et alligatae rporibus coelestibus vehendis. Atque haec in genere Ptolemaeo objici possunt.

Sed aliquid etiam Ptolemaeo dicatur, ob quod in specie a suo motu edio Solis discedere et apparentem nobiscum amplecti velit. Etenim si rtas movens planetam (seu una, seu gemina) ad Solem respicit, ita ut metam imo loco epicycli statuatur (epicyclum hic intellige Ptolemaicum, undae inaequalitati inservientem), quoties centrum epicycli e regione Solis it, quaero ut supra, cur potius ad punctum imaginarium  $T$  (quod Solem um per  $\Sigma$  notatum jam praecedat, jam sequatur, jam supra, jam infra t) quam ad ipsum Solis corpus respiciat? aut quomodo virtus illa motum ins  $T$  circa  $K$  Terram percipere omnino possit, cum in  $\Psi$  corpus non ? et an non sit verisimilius, epicyclum ad lineas  $K\Sigma$  apparentis loci lis, quando hae per centrum epicycli transeunt, restitui? Videamus igitur, id in eccentrico immutetur per apparentis motus Solis usurpationem. rsum igitur (ut prius) cum  $\Gamma$  Sol et  $\Psi$  centrum eccentrici Solis cum  $K$  rra in eadem est linea, sic ut  $\Psi\Gamma$  apparentis et  $K\Gamma$  medii motus Solis ncident, tunc  $T$  centro epicycli manet hic locus, sive per  $KT$  sive per  $\Gamma$  sub fixis designetur, vereque planeta est in linea  $KT$  seu  $\Psi T$  et imo o epicycli  $\Phi$ , quia hic et ipsi  $\Psi$  et ipsi  $K$  proximus est: proptereaque neta vere exutus est inaequalitate secunda. At cum Sol ad sui eccen- ci latus seu longitudines medias venit, differentia satis magna intervenit. rit enim Sol a  $\Gamma$  in  $\Sigma$  et inveniatur linea medii motus Solis  $KT$  in iete, et linea visionis planetae  $K\Omega$  in Libra praecise illi opposita, ut sit  $K\Omega$  linea una. Quia ergo Ptolemaeus statuit, planetam  $\Omega$  in hac visione ? exuisse secundam inaequalitatem, ponit igitur  $Z$  centrum epicycli in l linea. Cum autem  $K\Sigma$  superaverit  $KT$ , apparens igitur locus Solis . ultra oppositionem cum planeta. Neque  $K\Omega$  in posteriore tempore de- endit, ut opponatur ipsi  $K\Sigma$ , sed ascendit versus  $K\Phi$ , quia partes imae

epicycli  $\Omega$  sunt retrogradae et celeriores ipso  $Z$  centro, et ibi planetæ pote in oppositione cum Sole. Antecessit igitur hic apprensus opus mediam. Tempore igitur, quod momentum per  $KT$  signatum antecedit autem  $K\Theta$  cum Sol videtur in linea  $K\Xi$ , planeta in ejus opposito bitur, puta in  $I$  per  $KI$ , quæ est una recta cum  $K\Xi$ : et quia jam  $p$  in hac vera oppositione exuere inaequalitatem secundam, ideo et ce epicycli in hac linea  $\Xi K$  videbitur, puta in  $O$ ; et quia planeta est gradus, ergo tempore  $K\Theta$  priore quam  $KT$  planeta est in  $KI$  linea priore quam  $K\Omega$ . Sed  $KI$  et  $K\Omega$  sunt partes linearum  $KO$  et  $KZ$ ; et  $KO$  est magis in consequentia quam  $KZ$ . Apparet itaque, quid i reductione a medio ad apparentem Solis motum in linea centri ej mutetur. Nam in  $T$  et opposito puncto pristinae lineae motus centr cycli manent: in  $Z$  promovetur hæc linea et in ea centrum epicycli, mitur vero tempori interlapso: in opposito loco fit contrarium, te scilicet additur, linea motus centri epicycli retrahitur in antecedentia. ita hæc centri epicycli lineae a pristinis multum dissident. Quare i cum ex his aliquot locis visis centri epicycli (nempe ex locis visis pla post quem supponimus latere in eadem linea visoria centrum epicycli) et repetita operatione causas et mensuram inaequalitatis primæ investig effectus operationis a priori multum differt. Nempe cum in semicircu quo est apogaeum, tempus fuerit imminutum, ut ita planeta fiat ce prodibit igitur eccentricitas æquantis minor. Et cum in ejus semi quadrante majore  $BZ$ , qui habet apogaeum, æqualiter fuerit dimi tempus quemadmodum in parte minore reliqua, multo igitur celerior in portione planeta redditus est in illa reliqua parte semicirculi. Periq igitur ad illam appropinquavit et apogaeum a  $X$  versus  $Z$  descendit.

Fig. 60.



Quantitas autem novae hypotheseos sic patebit. Quia tum demum aneta  $\Omega$  incidere ponitur in lineam ductam ex  $Z$  centro epicycli per  $K$  aram, cum haec  $KZ$  est una continua cum  $K\Sigma$ , apparentis loci Solis, go  $K\Sigma$  et quae ex  $Z$  per corpus planetae ducitur incedunt perpetuo paralleli. Ac cum jam acceperimus a Ptolemaeo, quo tempore linea medii motus Solis fuit  $KT$  per  $\Omega$  ducta, planetam visum esse in linea  $K\Omega$ , nemus. autem ei  $Z$  centrum epicycli simul esse in  $K\Omega$ , ducatur ergo (ex istra positione)  $K\Sigma$  parallelus ex  $\Omega$  loco planetae, quae sit  $\Omega O$ : centrum epicycli a nobis ponitur hoc momento in linea  $\Omega O$  vel aliqua huic parallelo proxima, prout  $\Omega$  (signum planetae) in linea  $KZ$  propior vel remotior ipso  $K$  fuerit. Sit ipsi  $\Omega Z$  ex quocunque puncto lineae  $KZ$  (quod jam est  $\Omega$ ) aequalis  $\Omega O$ ; et ex  $O$  ducatur aliqua in  $ZK$  parallelus ipsi  $K\Psi$ , quae sit  $OZ$ . Cum ergo  $Z\Omega O$  sit aequalis ipsi  $K\Sigma\Psi$ , et  $K\Sigma$  insensibiliter magior ipsa  $\Psi\Sigma$  vel  $\Omega O$ , eo quod  $K\Psi\Sigma$  rectus, et angulus ad  $\Sigma$  non major est  $2^\circ 3'$  (unde qualium  $\Psi\Sigma$  100000 talium  $K\Sigma$  100064) igitur et  $OZ$  insensibiliter minor est ipsa  $K\Psi$ . Connectantur  $Z, \Delta$ , et ipsi  $Z\Delta$  parallelus ducatur ad  $O$ . Cum ergo idem sit momentum temporis, quo centrum epicycli Ptolemaeo ponitur in  $Z$ , Mihi in  $O$  (quod in theoria Solis per  $\Psi T$  communiter designatur); idque momentum in theoria Martis notetur per  $Z\Delta$  hypothesei priori, quia  $\Delta$  est punctum aequalitatis, notabitur id in nova et ei parallelon: novum igitur punctum aequalitatis, circa quod numerantur tempora, erit in hac parallelo ex  $O$ .

Et quia centro epicycli (secundum Ptolemaeum) in altera parte lineae medii motus Solis  $KT$  versante eadem contingunt (quae omitto ad longum explicare) rursumque aliqua parallelus ducitur lineae Ptolemaicae medii motus centri epicycli, ubi ergo novae duae paralleli concurrunt, in id punctum ex  $\Delta$  demissa (quae sit  $\Delta\Delta$ ) erit parallelus ipsi  $ZO$  vel  $\Psi K$  et aequalis ipsi  $ZO$  et quam proxime aequalis ipsi  $\Psi K$ , et novum  $\Delta$  erit commune punctum aequalitatis in nova hypothesei.

At supra cap. V. in fine ostensum est, si per  $\Delta$  ipsi  $K\Psi$  parallelus ducatur  $\Delta\Delta$ , et  $K\Psi$  sit aequalis ipsi  $\Delta\Delta$ , et connectatur novum  $\Delta$  cum  $K$  et ceterumque nova  $K\Delta$  in  $M$  ea proportionem, qua prior  $K\Delta$  secabatur in  $\Delta$ , ex hac novam hypothesein novum quidem eccentricum strui, hoc est situ differentem a priori, sed qui etiam in priori hypothesei adhibitus visui in eas visiones omnes fere imperturbatas relinquat. Descripto igitur ex  $M$  novo eccentrico, qui sit aequalis priori, et continuata utrinque  $KM$ , erit  $H$  novum apogaeum, centrum epicycli in  $B, O$  punctis novi eccentrici, planeta  $\Delta$  propior, in  $I$  remotior quam prius. At vero in locis aequalitate secunda involutis (siquidem planetae tribuatur epicyclus aequalis eccentrico solis, quod necesse est ut faciamus, siquidem vim eorum, quae Copernicus et Tycho Brahe invenere, plane velimus in formam Ptolemaicam transfundere) omnino priores visiones per novum hunc eccentricum in illarum hypothesein illatum turbantur vehementer: non quidem ideo, quia punctum aequalitatis  $\Delta$  non manet idem, sed ideo, quia circa loca apsidum Solis intra eccentricorum Ptolemaici et nostri intervallo  $AM$  distant: quam distantiam etiam centrorum adeoque et locorum corporis planetarii distantia aequalis sequitur. Haec porro discrepantia non est maxima, centro epicycli versante circa longitudines medias Solis. Dictum enim est, illis in locis esse eundem esse locum centro epicycli in utroque eccentrico, quamvis parallelis ex  $\Delta\Delta$  distantibus. Est ergo circa apsidem Solis maxima et major

circa perigaeum in Capricorno, continuata linea  $MA$ , ut secet eccentricos in  $P, E$ . Nam quanta est  $MA$ , tanta est et  $PE$ . Sed quia non designatur momentum idem per hanc unam lineam  $MA$ , cum non  $M, A$ , sed  $A$  sit punctum aequalitatis, ergo versus  $PE$  veniant paralleli ex  $AA$ , quae signabunt momentum idem: sintque  $AP, AE$  et ex  $P, E$  epicycli scribantur  $N, \Pi$ .

Quaeritur, ubi maxima appareat haec discrepantia ratione circumferentiae epicycli? Et certum, quod non in partibus epicycli ipsi  $K$  Terrae proxima, quia essent ipsi  $K$  ad plagam eandem: nec in summis, quia nimis essent remotae: ergo in proximis partibus perigaeo epicycli: ergo Sole et cum hoc planeta non plane in perigaeo suo versante sed proxime, et in summa (ut breviter dicam) in punctis iis  $N, \Pi$  eodem temporis momento convenientibus, per quae et  $K$  minimus circellus traducitur. Est autem ejus circelli centrum in linea per  $K$  ducta, quae continuata sursum et concurrans cum linea  $PA$  itidem continuata angulum  $7\frac{1}{2}^\circ$  comprehendit.

Demonstrationem ex superioribus huc accommodet, qui non acquiescit: numeri quidem iidem manent, nisi quod apud Ptolemaeum  $MA$  major est, quam superius in numeris usurpatis  $\mu\lambda$  (Fig. 59); quare et differentia visionis major, scilicet  $NK\Pi$ .

Prius nempe erat ut  $\delta\beta$  ad  $\delta\lambda$  minorem quam est dimidia  $\delta\beta$ , sic  $\beta\kappa$  ad  $\lambda\mu$ . Ptolemaeo vero esset, ut  $K\Delta$  tota ad  $K\Lambda$  dimidiam, sic  $\Delta\delta$  aequalis ipsi  $\beta\kappa$  ad  $MA$ .

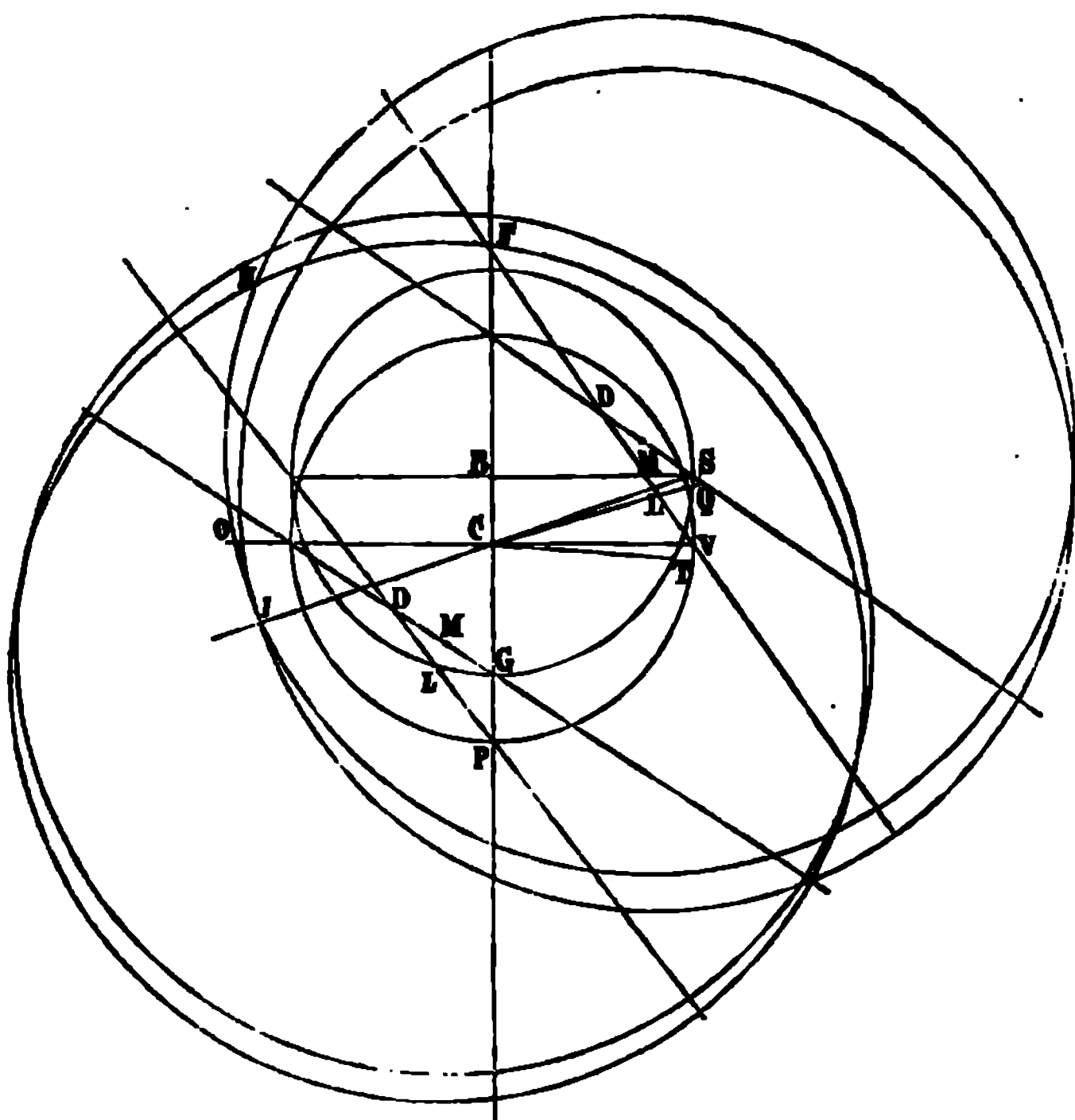
Denique eadem et in Tychonica hypothesis deducam. (Eti apud Braheum orbis Martis secet orbem Solis; quia tamen generalia tracto in hac prima parte, et quae omnibus planetis conveniunt, malui hic excludere hanc intersectionem, multum enim obscuritatis in schemate fuerat paritura.) Centro  $B$  (Fig. 61) scribatur eccentricus Solis  $GS$ , ut in eo  $BG$  sit linea apsidum,  $C$  locus Terrae immobilis et  $B$  punctum aequalitatis ex sententia auctorum: nam in progressu ostendetur, punctum aequalitatis et centrum eccentrici in theoria Solis non esse idem. Erigantur ex  $B, C$  perpendiculares  $BS, CV$ : et connectatur  $S$  cum  $C$ , ut sit  $CV$  linea medii et  $CS$  apparentis motus Solis.

Etsi igitur Tycho Brahe nondum plane concluderat, utrum planetas ad lineas  $CV$ , an vero ad  $CS$  referret, in prima tamen conceptione lineas  $CV$  habuit, uti quidem tomo I. Progymnasmatum fol. 477. et tom. II fol. 188. declaratum reliquit: quam eandem viam ipsa quoque Ptolemaei et Copernici vestigia ipsi monstrarunt. Hanc a Tychone calcamatam viam, si ad mentem Ptolemaei pergamus, dicere oportet, quoties planeta in lineas  $CV$  medii motus Solis incidit e regione Solis, toties illum exuere inaequalitatem secundam, quae ei accidit ex Brahei sententia, ob motionem centri eccentrici circa Terram eodem tempore cum Sole.

Nam ipsum quidem commune punctum, cujus respectu omnes planetae motum dicuntur habere eccentricum et in quo totum systema planetarium affixum esse concipitur orbitae Solis, hoc, inquam, punctum semper versatum in linea medii motus Solis, intervallo aequali ipsi  $BS$  a  $C$  Terra distans et concentricum  $V$  describens aequalem eccentrico  $GS$ . Haec enim fuit Tychonis Brahe sententia: nisi quod solidos orbes ille negavit. Itaque quae de affixione totius systematis planetarii ad orbem Solis diximus, acceptum diximus eorum, qui orbes solidos credunt. Continuetur  $VC$ , et si planeta in hac linea ultra  $C$ . Collocabit igitur Braheus in hoc casu punctum affixionis systematis planetarii in  $V$ . Visio igitur planetae



Fig. 61.



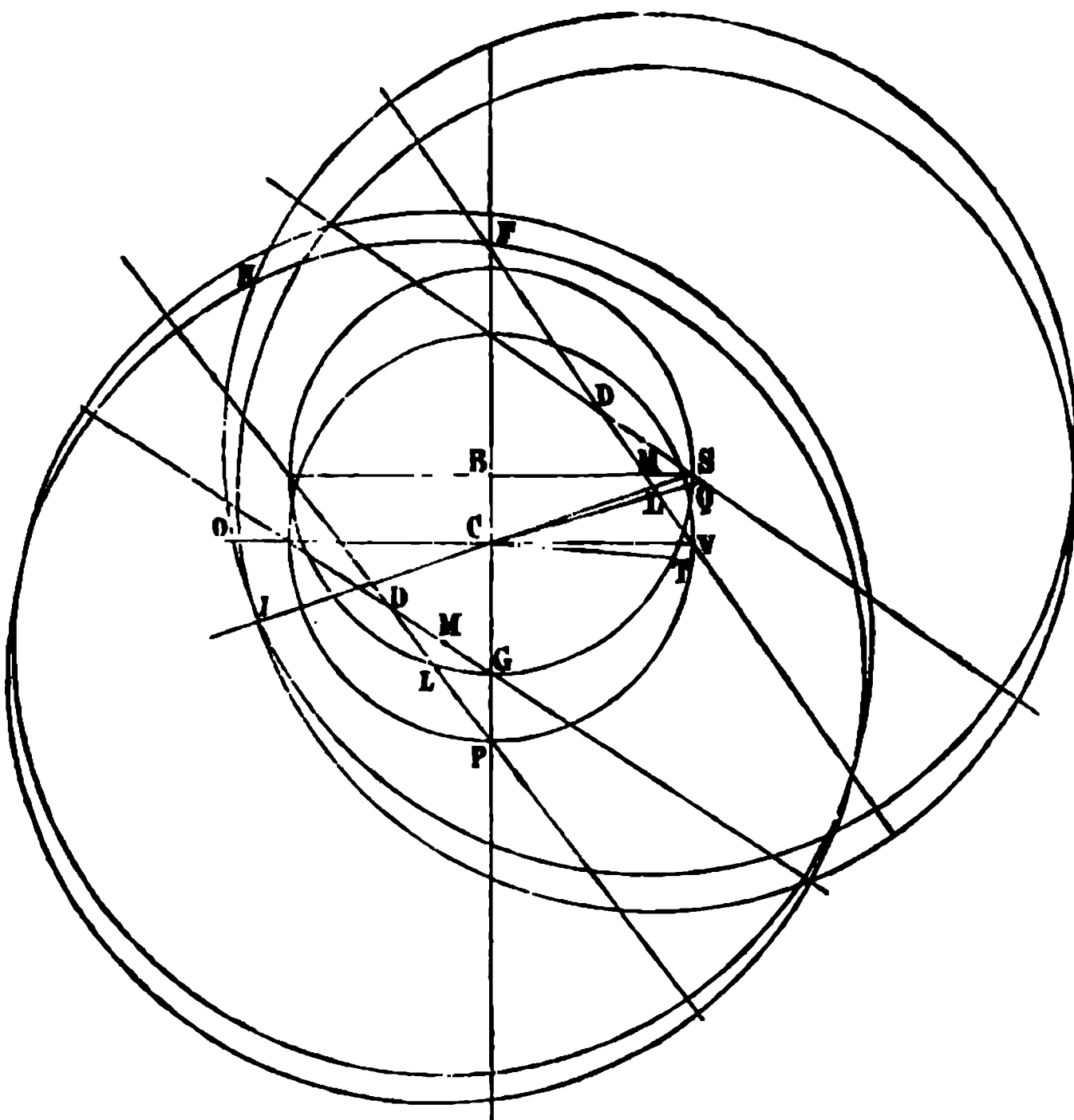
lineam VC. Ac etsi visus in C Terra est, perinde tamen est, ac si  
 sit in V puncto, unde dependet prima inaequalitas. Capiatur igitur  
 instrumentis locus planetae sub fixis, quoties in lineae CV puncto aliquo  
 regione V ultra C fuerit visus (esto in lineis CV, CG et oppositis) ut  
 sit centrum systematis planetarii in circulo VP, Sol in S et G, corpus  
 planetae e regione in O, F; etsi in theoria Martis eccentricus planetae ad  
 concentricum Solis in minori proportionem est, adeo ut eccentricus Martis et  
 puncta O, F fiant ipsi C Terrae propiora quam S Sol: quae una inter  
 causas fuit, cur Braheus orbium soliditatem negaret. Ex pluribus igitur  
 locis huiusmodi et omnino ex totidem, quot haberi potuere, Tycho Brahe  
 solutus est investigare inaequalitatis primae hypothesin, seposita amplitu-  
 dine orbis VP, eaque pro unico puncto aestimata, quasi VP centrum syste-  
 matis planetarii, seu punctum affixionis, interim quievisset. Ita comparisonem  
 instituit temporis interlapsi et angulorum, quos VO et PF ex uno puncto  
 ductae (coincidentibus V, P), conformarant, qui quidem sunt iidem cum  
 angulis OCF vel VCP.

Esto jam confecta pragmatia et prodeat linea apsidum eccentrici VLD  
 vel PLD, D punctum aequatorium et L centrum eccentrici in hac linea,  
 et eccentricus HO et FH, et respondeat haec hypothesin omnibus locis  
 planetae observatis sub articulos oppositionis planetae cum Solis loco  
 edio.

Mitto in praesens diligentius excutere, utrum haec hypothesin in genere  
 physicis principiis sit consentanea, in qua Sol Terram circumit mente sua

motrice ad eam respiciens seseque (ut qui orbe careat) inaequaliter incitans pro accessu suo vel recessu a Terra (nisi Terram Sole praestantiorē facere et huic vim Solis motricem transscribere velis), idem vero Sol (ut in Copernico) vim motricem emittit ad omnes planetas, eos circa sese rotans eo gradu celeritatis, quo sunt illi gradu propinquitatis ad Solem; planetae interim nituntur suos ad Solem accessus et recessus in parvo epicyclo conficere simulque Solem (quacunque is circa Terram concedit) iisdem vestigiis insequi extra ordinem, atque ita quilibet planeta (maxime Sol) ad plura simul respicit, ipsique planetarum trajectus per auram aetheream vere (ut apud Ptolemaeum) spirales efficiuntur, qualiter capite I. depicti sunt: haec, inquam, an sint consentanea per occasionem alibi expendemus. Jam ponatur vera haec forma hypotheseos in generalibus. Quaeritur, utrum porro in specie sit consentaneum, planetas insequi ipsum Solis corpus S, G, an vero punctum V, P, corpore vacuum, quatuor semidiametris Solis (non plus) a centro Solis distans, quod jam supra Solem sit jam infra, jam ante jam pone: et amplius utrum magis consentaneum, vim, quae planetas in orbem circa Solem circumagit, in ipso corpore Solis S, G, an in tali aliquo puncto V, P corpore vacuo nidulari; breviter: si axis systematis planetarii (ut notionem vocis crasse a plastro deducam), quo ceu clavo orbes planetarum orbi Solis annexi sunt, si hic, inquam, est proxime Solem, cur non in ipso Sole? Si axis hic seu punctum affixionis circumit Terram et proxime Solem et eodem plane tempore, cur propriam viam describit? cur non plane idem cum Sole iter observat? Omnino itaque concludo, siquidem vera sit universaliter Tychois Brahe sententia de systemate mundano, sic esse accipendam, ut centrum systematis planetarum non in V, P, sed in S, G in ipsissimo Solis itinere versetur, denique in ipso Sole insit, atque ad primam seu eccentrici inaequalitatem a secunda liberandam sit utendum oppositionibus planetae cum apparenti loco Solis, non cum medio. Quam rationem ipse Braheus postremis temporibus non gravatim est amplexus. Videamus igitur, quid in eccentrico immutetur. *Rursum igitur (ut prius) cum Sol est in linea BC, ut in G, et planeta in F oppositus puncto P, erit F planeta Soli ipsi G oppositus: itaque idem planetae locus apparebit sub fixis per lineam GF, sive ea sit continua cum linea CP sive cum linea CG, quae utraque una factae sunt linea. Utraque igitur ratione planeta vere existit est inaequalitate secunda. At cum Sol ad sui eccentrici latus seu longitudines medias venit, differentia satis magna intervenit. Iverit enim a G in S et inveniatur linea medii motus Solis CV in Ariete et linea visionis planetae CO in Libra praecise illi opposita, ut sit VCO una linea. Cum igitur CS superaverit CV, apparens igitur locus Solis est ultra oppositionem cum planeta. Cumque per hanc meam mutationem centrum systematis planetarii sit non in V sed in S, planeta in CO spectato, connexis igitur S, O signis, erit C Terra extra lineam SO, quare visio planetae per CO lineam adhuc implicata inaequalitati secundae. Neque CO in posteriore tempore verget in consequentia, ut opponatur ipsi CS, sed ascendet versus CF, quia motus Solis et una centri systematis planetarii omniumque ejus partium (itaque et ipsius O planetae et L centri eccentrici) est a linea CO versus F sursum et multo celerior, quam motus eccentrici vel planetae in O circa L, a puncto H versus inferiora: itaque O motu non eccentrici proprio sed extraneo retrahitur nonnihil in antecedentia, ut quidem per se constat, planetas in oppositione cum Sole esse*

Fig. 61.



**radios.** Tempore igitur, quod momentum per CV signatum antecedit  
ntem CT), cum Sol videtur in linea CQ, planeta in ejus apparentis  
pposito, puta in I, videbitur, et quia jam ponitur, in hoc casu exuere  
ualitatem secundam, ideo QCI erit linea una, hoc est, punctum a  
onsurgit eccentricitas erit in linea CQ. Quia igitur CI visio pla-  
retrogradi prior tempore est ultra CO visionem posteriorem, ideo-  
magis in antecedentia vergentem, erit igitur et CQ ultra CV et Q  
s centrum systematis ultra V vetus. Et cum ex OV sit facta IQ,  
distans in consequentia angulo OCI, linea vero apsidum VD vel PD  
ia motus incipit) maneat in omni circuitu sibi ipsi parallelus, ap-  
igitur, minori temporis intervallo statui planetam ulterius venisse  
centrum Q systematis, quam antea sub majori temporis intervallo  
V centrum systematis.

Apparet itaque, quid in hac reductione a medio ad apparentem Solis  
n in motu apparenti eccentrico immutetur. Nam in G et opposito  
o versante centro systematis, linea motus eccentrici apparentis manet,  
promovetur, in opposito retrahitur, cum illic tempus minuatur, hic  
tur. Atque ita hae lineae a pristinis multum dissident. Quare etiam,  
ex his aliquot locis visis planetae (e quorum regione supponimus in-  
centrum systematis, nempe in ipso Sole) nova et repetita operatione  
s et mensuram inaequalitatis primae investigamus, effectus operationis  
ori multo differt.

Nam quia punctum affixionis ex circulo VP, in quo Braheus ipsum

circumduxit, jam in circulum GS transponimus, nimirum in ipsum corpus Solis, quod semper in linea, quae ipsi CB parallelus est, spatio CB supra Braheanum punctum pristinum stat, scilicet supra V, P, in S, G: ut igitur D puncto aequalitatis manente (iisdem scilicet momentis per CV signatis) et planeta in O et punctum affixionis in S esse possit, oportet per punctum D et S vel G novam lineam apsidum trajicere. Quare ex demonstratis capitis V. (quae supra in explicatione formae Copernicanae allegaveramus) ducta DS vel DG, et divisa in ea proportione, in qua DP vel DV per L est divisa, ut sit punctum divisionis M, et centro hoc puncto M, intervallo vero quo prius, scribatur novus eccentricus: ille non tantum reddet observationes has posteriores, ex quibus erat exstructus, sed immissus in priorem hypothesin, salvaturus est etiam observationes prius adhibitas intra praecisionem quinque scrupulorum.

Quae vero computationes instituentur extra situm acronychium et per priorem et per novum hunc eccentricum, alicubi (nempe circa perigaeum Solis) plus uno gradu dissidere poterunt, si numeros familiares et stellae Martis appropriatos per Braheum proditos sequamur.

Demonstrationem non est opus repetere. Delineatio facillima est in schemate Copernicano (Fig. 59), si ex  $\gamma$  Terra parallelon ipsi  $\beta x$  et gas, inque ea intervallo  $\beta x$  centrum eccentrici Solis meteris supra  $\gamma$ , et hoc centro eccentricum Solis Braheanum traducas per  $x$  et deleas eccentricum Terrae Copernicanum.

Exposita igitur hac hypothesium diversitate earumque in primis inaequalitatibus aequipollentia, in secundis discrepantia, primam operis partem concludamus, quae (si quid video) totius operis est difficillima ob labyrinthi opinionum penè inextricabiles et vocum aequivocationes perpetuas aut circumscriptiones taediosissimas. Quae autem me necessitas impulerit, ut hanc doctrinam praemitterem, jam statim capite VII. patebit. Hebetior aliqui totam differre potest, donec quae sunt faciliora apprehenderit.

## PARS SECUNDA.

# DE PRIMA MARTIS STELLAE INAEQUALITATE AD IMITATIONEM VETERUM.

### Caput VII.

#### *Qua occasione in theoriam Martis inciderim.*

Verum est, divinam vocem, quae discere jubeat homines astronomiam, mundo ipso expressam, non verbis aut syllabis, sed re ipsa et commentatione humani intellectus sensuumque cum serie corporum et affectionum celestium. Sed tamen etiam fatum quodpiam occulte homines alios ad has artes impellit certosque reddit, sese, ut pars sunt creati operis, ita et parte divinae providentiae esse.

Cum primum per aetatem philosophiae dulcedinem cognoscere potui, diversam illam ingenti cupiditate sum complexus, nihil admodum de astronomia in speciem sollicitus. Aderat quidem ingenium; nec difficulter, geometria et astronomica, quae scholarum ordo suppeditabat, capiebam, figuris numeris et numeris et proportionibus. Sed erant illa necessaria studia, quae quod inclinationem potissimam ad astronomiam argueret. Cumque militibus Ducis Wirtembergici sustentarer, viderem vero commilitones meos, ut princeps interpellatus in exteris nationes mittebat, tergiversari varie more patriae, durior ego mature admodum mecum concluderam, quocumque stinerer promptissime sequi. Prima se obtulit functio astronomica, ad quam non obeundam (vere dicam) extrusus sum auctoritate praeceptorum; non inguinitate loci territus, quem metum in aliis damnaveram (ut jam dixi), inopinato et contempto functionis genere et tenuitate eruditionis in hac philosophiae parte. Hanc igitur adii instructor ab ingenio quam a scientia, altum protestatus, me jure meo ad aliud vitae genus, quod splendidius lebatur, nequaquam cedere. Quinam fuerint primo biennio successus meum studiorum, ex Mystério meo Cosmographico apparet. Quos veteres mihi stimulos Maestlinus praeceptor meus adhibuerit ad reliquam astronomiam amplectendam, leges in eodem libello et epistola ejus habet, quae est Narrationi Rhetici praefixa. (Comp. Vol. I, p. 25.) Inventum ad omnino maximi feci, multoque majoris, quod viderem, et Maestlino me tantopere probari. Neque tantum ille me exstimulavit intempestiva toribus promissione facta universi mei (ut agebat) operis uranici, tantum ipse ardebam, ex restitutione astronomiae inquirere, an inventum ad meum omnem observationum subtilitatem pateretur. Jam enim demonstratum erat in ipso libro, consistere hoc intra subtilitatem vulgatae astronomiae.

Ex eo itaque tempore serio de observationibus comparandis cogitare

coepi. Cumque anno 1597 ad Tychonem Brahe scripsissem (I, 42), rogan-  
ut suam de meo libello sententiam diceret, ipseque respondens inter cetera  
suarum etiam observationum meminisset, ingenti me cupiditate earum viden-  
darum inflammavit. At vero Tycho Brahe, ipse quoque magna pars fati  
mei, ex eo non destitit me ultro hortari ut ad se venirem. Cumque in  
longinquitas loci esset absterritura, divinae rursum dispositioni adscribo, quo  
in Bohemiam is venit. Eo igitur veni sub initium anni 1600, spe plane-  
tarum correctas eccentricitates addiscendi. Cum autem primo octiduo di-  
dissem, ipsum adhibere cum Ptolemaeo et Copernico medium motum Soli  
esset vero apparens motus meo libello accommodatior (quod ex ipso libello  
patet), ab auctore impetravi, ut mihi liceret observationibus meo modo ut  
Erat tum ejus domestico Christiano Severini<sup>34</sup>) sub manibus theori-  
Martis, quam tempus ipsi dabat in manus, eo quod versarentur in ob-  
servatione acronychii situs seu oppositionis Martis cum Sole in  $9^{\circ}$   $\Omega$ . S  
Christianus alium planetam tractasset, in eundem et ego incidissem.

Rursus ergo divina dispositione accidisse puto, quod eodem tempore  
ego advenerim, quo tempore Marti ille erat intentus, ex cujus motibus  
omnino necesse est nos in cognitionem astronomiae arcanorum venire et  
ea perpetuo nescire. Recudebatur tabula mediarum oppositionum ab anno  
1580, erat excogitata hypothesis, quae eas omnes repraesentare perhibebatur  
intra duorum scrupulorum propinquitatem in longitudine, cujus numeros  
paulo differentes capite V. usurpavi. Apogaeum initio anni 1585 ponebatur  
in  $23^{\circ} 45'$   $\Omega$ , eccentricitas maxima, quae ex semidiametro utriusque circuli  
componitur, erat 20160, qualium semidiameter epicycli majoris esset 16360.  
Igitur in forma primae inaequalitatis Ptolemaica eccentricitas aequatori  
puncti erat 20160 vel eo paulo minus. Ex hac hypothesis exstructa  
et tabula aequationum eccentrici ad gradus singulos et correcti motus  
additione facta ad Prutenicarum motum medium unius scrupuli et dodrante.  
Et diducti erant hi motus medii, apogaei, itemque et nodi per annos 400  
perinde ut in Solaribus et Lunaribus motibus tomo I. Progymnasmatum  
factum est. In sola latitudine sub acronychios situs itemque et in paral-  
laxibus orbis annui Christianus haerebat. Aderat quidem hypothesis et  
tabella pro latitudinibus; sed non eruebatur inde latitudo observata. Qua-  
res ipsi in Lunares motus incubituro impedimento erat. Cum igitur suspi-  
carer id quod res erat, hypothesis non bene habere, accinxi me ipse  
opus secundum praeconceptas et in Mysterio meo Cosmographico ex-  
pressas opiniones. Plurima sub initium erat inter nos concertatio, an posset  
alia institui ratio hypotheseos, quae tot loca planetae eccentrica ad unguem  
exprimeret? et an falsa esse posset illa, quae id hactenus per omnem  
diaci ambitum praestitisset?

Ostendi igitur ex iis, quae prima parte praemissa sunt, posse et  
falsum eccentricum et tamen observationibus intra  $5'$  et propius respon-  
dere, dummodo verum sit punctum aequatorium. Quod vero parallaxi  
orbis annui attineret et latitudines, eam palmam adhuc in medio sitam  
dum obtentam ab illorum hypothesis: reliquum igitur esse, ut inquiratur  
an non alicubi per  $5'$  illi cum suo calculo ab observationibus dissideant.

Coepi igitur explorare operationis ipsorum certitudinem. Ex eo qui-  
nam fuerint in hoc labore successus, taediosum et inutile est repetere.  
Persequar autem ex hoc quadriennali labore illa tantum, quae ad cognitio-  
nem nostrae methodi pertinebant.



Igitur tabula, de qua supra, fuit ista.

Planetæ ♂ motus in suo eccentrico e certis observationibus acronychiis per annos 20 (ab 1580 usque 1600) sedulo per nostra instrumenta habitis respectu variarum dispositionum, uti in subjecta tabula patet, accurata restitutio.

Tempus aequale ♂		Long. obs. resp. circuli ♂		Latitudo vera obs.		Long. obs. resp. eclipticæ		Differentia		Simpl. Long. ♂		Apog. ♂		Praeessio aequin. nostra		Supput.	
Anni	Mens.	D.	H. M.	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "	' "	' "	h. m. s.	' "	h. m. s.	' "	° ' "	' "	° ' "	' "
1580	Nov.	17.	9. 40	6. 50. 10	II	1. 40. 0	B	6. 46. 10	4. 10 +	0. 27. 29.	46	3. 25. 21.	40	27. 58. 50		6. 50. 40	
1582	Dec.	28.	12. 16	16. 51. 30	☾	4. 6. 0	B	16. 46. 10	5. 20 +	2. 11. 34.	56	3. 25. 22.	17	28. 0. 38		16. 51. 26	
1585	Jan.	31.	19. 35	21. 9. 50	♊	4. 32. 10	B	21. 10. 26	0. 36 —	3. 22. 37.	46	3. 25. 22.	55	28. 2. 25		21. 9. 41	
1587	Mart.	7.	17. 22	25. 5. 10	♋	3. 38. 12	B	25. 10. 20	5. 10 —	5. 3. 27.	46	3. 25. 23.	32	28. 4. 10		25. 4. 50	
1589	Apr.	15.	13. 34	3. 54. 35	♈	1. 6. 45	B	3. 58. 10	3. 35 —	6. 16. 53.	7	3. 25. 24.	10	28. 5. 55		3. 54. 33	
1591	Jun.	8.	16. 25	26. 43. 0	♉	3. 59. 0	M	26. 32. 0	10. 20 +	8. 7. 47.	30	3. 25. 24.	48	28. 7. 47		26. 40. 23	
1593	Aug.	24.	2. 13	12. 35. 0	♊	6. 3. 0	M	12. 43. 45	8. 45 —	10. 10. 53.	50	3. 25. 25.	26	28. 9. 40		12. 34. 36	
1595	Oct.	29.	21. 22	17. 56. 5	♋	0. 5. 15	B	17. 56. 15	0. 12 +	0. 8. 26.	47	3. 25. 27.	35	28. 11. 27		17. 57. 14	
1597	Dec.	13.	13. 35	2. 34. 0	☾	3. 33. 0	B	2. 28. 0	6. 0 +	1. 24. 55.	47	3. 25. 29.	5	28. 13. 20		2. 32. 20	
1600	Jan.	19.	9. 40	8. 18. 45	♊	4. 30. 50	B	8. 18. 0	0. 45 —	3. 6. 46.	16	3. 25. 30.	6	28. 15. 5		8. 19. 57	

\*) P. notat observationem Patavinam a Magino habitam cum Gellio Saceride Brahei discipulo.  
N. observationem nostram (id est Brahei) Uraniburgi habitam. 16)

Emendatio medii motus; long. ♂ inventa est ad initium anni abundare a numeris calculi Prutenici sesquialtero saltem minuto, summum 1 3/4', quod rectius per omnia consentire videtur. Defecit tunc apogaei ejusdem situs ab ipso calculo eodem tempore 5° 2', ad primam stellam γ more Copernicano comparatis. Hinc colligitur nostram ab illa stella aequinoctii verni in antecedentia remotiorem erat tunc 28° 2 1/2', fuisse apogaeum ♂ in 23° 25' ♍. Primo hic in parte 23° 20' ♍, ultimo in 23° 45' ♍.

Inventa quoque eccentricitas maxima, quae ab utriusque circuli diametro componitur part. 20160, qualium semidiameter epicycli sive distantia centrorum a Copernico usurpata 16380; quae tamen tam ab ipso quam a Ptolemaeo dissentit. Cautum, ubi fuit ob refractione parallaxis adhibita Solaris.

Examen mediorum motuum Solis instituemus ad expressa tempora aequalis, quot tabula profitetur. Est autem ille locus ☉ in cujus opposito tabula ♂ stellam inventam dicit respectu eclipticae

				Medius locus ☉	Visus locus stellae in ecliptica	Differentia	Vides hic locum Solis positione vis Martis eclipses interdum quod est fere ejus, quod per variationem habet seos peccari Quare non cogebat me hypotheseos studio, ne aliam rerem.
Anno	D.	Mens.	h. ' "	s. ° ' "	' "	' "	
1580	17	Nov.	9. 40	8. 6. 48. 32	46. 10	2. 22 —	
1582	28	Dec.	12. 16	9. 16. 50. 58	46. 10	4. 48 —	
1585	31	Jan.	19. 35	10. 21. 10. 13	10. 26	0. 13 +	
1587	7	Mart.	17. 22	11. 25. 5. 57	10. 20	4. 23 +	
1589	15	Apr.	13. 34	1. 3. 53. 32	58. 10	4. 38 +	
1591	8	Jun.	16. 25	2. 26. 45. 24	32. 0	13. 24 —	
1593	24	Aug.	2. 13	5. 12. 34. 36	43. 45	9. 9 +	
1595	29	Oct.	21. 22	7. 17. 56. 17	56. 15	0. 2 —	
1597	13	Dec.	13. 35	9. 2. 28. 51	28. 0	0. 51 —	
1600	19	Jan.	9. 40	10. 8. 18. 43	18. 0	0. 43 —	

Sed consilio admisere hanc discrepantiam: quod inde appareat cum nodi sint circa 17° ♊, ♎, limites circa 17° ♍, ♋, ut infra additiones et subtractiones sunt factae potissimum in 17° ♋, 25° ♎, 27° ♊, 13° ♎, locis intermediis: nullae in 21° ♍, 18° ♎, nodis et. Ergo causa ipsis fuit, quod existimarent, planetam non exui inaequalem secunda, nisi Sol tantum a nodo discessisset, quantum planeta in sua Neque tamen constans fuit hoc consilium. Nam in 3° ♋ maxima esse variatio secundum hanc eorum mentem, quia ♋ est vicinissimum ubi solet esse maxima haec variatio. At in 17° ♋ 5' subtrahere, tantum 1'. Cujus rei causa jam alia tabella sequitur, comparans orbitam Martis reducta) cum locis ☉ mediis ad haec momenta.

Medii loci Solis scrupula.	Scrupula visi loci Martis in orbita.	Differentia.
' "	' "	' "
48. 32	50. 10	1. 38 +
50. 58	51. 30	0. 32 +
10. 13	9. 50	0. 23 —
5. 57	5. 10	0. 47 —
53. 32	54. 35	1. 3 +
45. 24	42. 0	3. 24 —
34. 36	35. 0	0. 24 +
56. 17	56. 5	0. 12 —
28. 51	34. 0	5. 9 +
18. 43	18. 45	0. 2 +

Quare ne sic quidem omnem confece-  
runt differentiam.

Porro de hoc ipsorum consilio dispu-  
tabimus paulo post. Jam etiam medium  
motum ♂ examinabimus: cujus gratia vide  
sequentem tabellam.

Scrupula prima et secunda motus  
medii.

Computavi ex Brahmi tabulis.	Profitentur.	Differentia.
' "	' "	' "
29. 9	29. 46	0. 37 +
35. 26	34. 56	0. 30 —
37. 4	37. 46	0. 42 +
27. 16	27. 46	0. 30 +
52. 33	53. 7	0. 34 +
41. 45	47. 30	0. 45 +
53. 18	53. 50	0. 32 +
26. 5	26. 47	0. 42 +
54. 48	55. 47	0. 59 +
45. 39	46. 16	0. 37 +

Parum igitur in longitudine media de-  
sidero: nam quod ubique fere dimidium  
scrupulum abundat, fieri potest propterea,  
quod ego ex recentissima tabula motus  
medios computavi, in qua forte aliquid est  
immutatum certo consilio.

Sequitur tabula locorum eccentrici-  
corum Martis.

Computavi ex Brahmanis.	Profitentur.	Differentia.
' "	' "	' "
49. 37	50. 40	1. 3 +
52. 59	51. 26	1. 33 —
9. 47	9. 41	0. 6 —
4. 49	4. 50	0. 1 +
54. 46	54. 33	0. 13 —
34. 45	40. 23	5. 38 +
33. 59	34. 36	0. 37 +
57. 37	57. 14	0. 23 —
31. 48	32. 20	0. 32 +
45. 39	46. 16	0. 37 +

Tolerabiliter omnia loca praeter 27° ♄.  
Nam accumulatur hic ex diversis causis  
aliqua summula. Primum locus Solis est  
26° 45' 24" ♀. Jam computatus locus  
orbitae Martis 26° 34' 43" ♄. Et sunt  
illi adimenda 10' 20" ex tabulae sententia,  
ut reducatur ad eclipticam. Ergo locus  
eclipticus computatus esset 26° 24' 13" ♄,  
differentia ab opposito Solis 21' 11".

## Caput IX.

*De reductione loci ecliptici ad circulum Martis.*

Sed tempus est, ut de hac reductione ad eclipticam vel orbitam planetae quae fundamenti loco est, accurate disputemus.

Primum hoc nobis refert haec tabula ex observationibus: latitudinem boream consurgere ab  $18^{\circ} \gamma$ , in quo fuit  $5'$ , inde maximam visam in  $21^{\circ} \delta$  post decrevisse et in  $3^{\circ} \eta$  fuisse adhuc quidem  $1\frac{1}{2}^{\circ}$ , sed statim in  $27^{\circ}$ , esse meridianam et valde magnam  $4^{\circ}$ ; majorem etiam in  $13^{\circ} \chi$ . Ex qua colligitur crassiori Minerva, nodum ascendentem esse paulo ante  $18^{\circ} \gamma$  descendentem multo post  $3^{\circ} \eta$ . Ergo circa  $17^{\circ} \gamma$  et  $17^{\circ} \eta$  erunt nodi circa  $17^{\circ} \delta$  et  $\approx$  limites. Itaque cum planum eccentrici Martis sit inclinatum ad planum eclipticae, accidet idem fere quod in ascensionibus rectis partium eclipticae, ut arcubus visis circuli unius non iidem arcus unde circulo altero respondeant, nisi qui a nodis incepti in limites desinunt. Dico autem arcus visos, quia hic oportet animo segregare eccentricitatem planetae, et perinde agere, ac si iter Martis aequae in orbe fixarum esset a ecliptica, illamque vere secaret. Et quidem cum quaeritur, quis sit locus planetae eclipticus, astronomi sic eum definiunt, esse nempe punctum eclipticae, in quo circulus latitudinis (ad eclipticam rectus) per locum corporis planetae sub fixis transiens eclipticam secet. (Loco ecliptico opponitur locus orbitae, seu locus ratione orbitae consideratus.)

Patet igitur per demonstrata Theodosii de Sphaera <sup>36</sup>), nisi hic circulus per utriusque circuli (eclipticae et itineris planetarii) polos transeat, semper sectionibus suis inaequales arcus a communi circulorum sectione numerari intercepturum. Et cum sit is circulus latitudinis ad eclipticam rectus, ergo si non per polos orbitae planetariae transit, erit ad orbitam obliquus. Semper igitur major arcus est inter locum planetae in sua orbita et nodum propiorem, quam inter locum ejus eclipticum et eundem nodum. Cum igitur planetas observamus, non prius nobis persuademus certa eorum loca definire, nisi ad eclipticam eos retulerimus; indicantes, in quo ecliptica puncto inveniatur circulus latitudinis per corpus planetae transiens. Est igitur locus eclipticus ob nostram memoriam et captum. Contra cum planetam in sua hypothesis computamus, versamur non in ecliptica, sed in ipsa planetae itinere, quod est ad eclipticam inclinatum. Ut igitur observatum locum cum computato possit comparari, oportet aut prolongare arcum, qui est inter eclipticum locum et propiorem nodum, aut decurtare arcum, qui est inter corpus planetae et eundem nodum, ut ex illo fiat locus orbitae ex hoc locus eclipticus. Id autem fit vel addendo vel minuendo, prout nodus locum planetae vel antecesserit vel secutus fuerit.

Hanc curam Ptolemaeus circa planetas non censuit esse necessariam Copernicus in Luna non neglexit: Tycho Brahe subtilitatis causa diligenter est amplexus.

Ceterum in hac jam adhibita reductione duo habeo quae desiderem quorum utrumque eodem elencho et schemate coarguo.

Sit A (Fig. 62) locus nodi sub fixis, AB arcus eclipticae: eique statuatur aequalis arcus AC et sub C videatur planeta. Ducatur etiam ex A arcus perpendicularis in eclipticam, qui sit CE.

Primum igitur veteres putarunt, cum E sit locus eclipticus et C loci







Caput X.

*Consideratio ipsarum observationum, ex quibus venatus est Tycho Brahe momenta oppositionum cum medio Solis.*

Non praetereundum erat in tam subtili inquisitione, quin ipsa fundamenta penitus inspicerem. Et copiam mihi fecerat Braheus utendi suis observationibus. Sic igitur inveni.

I. Anno 1580 d. 12. Novembris hora 10. minut. 50. reponebant  $\delta$  in  $8^{\circ} 36' 50''$  II, sine mentione variationum horizontalium, quo nomine parallaxes diurnas et refractiones in sequentibus intellectas volo. Haec igitur observatio est longinqua et solitaria. Reducta fuit ad articulum oppositionis, assumptione motus diurni ex Prutenicis. Nam in Maestlino die 12. in meridie  $\delta$  ponitur in  $8^{\circ} 20'$  II, die 17. rursum in meridie in  $6^{\circ} 25'$  II. Ergo motus 5 integrarum dierum esset  $1^{\circ} 55'$ . In Stadio <sup>37)</sup>  $1^{\circ} 52'$ . Itaque die 17. hora consimili 10. 50' Mars debuit videri vel in  $6^{\circ} 41' 50''$  II vel in  $6^{\circ} 44' 50''$ : hora 9. 40' (quem Tycho ponit articulum observationis) per  $1' 4''$  promotius, nempe vel in  $6^{\circ} 42' 54''$  vel in  $6^{\circ} 45' 54''$ . Ponunt  $6^{\circ} 46' 10''$  II. Vides hanc oppositionem (quod scrupulorum tantum attinet) esse paulo incertiore, quod utatur diurno non observato sed aliunde mutuato, qui ipse apud diversos auctores per hos 5 dies tribus scrupulis a se ipso decidet.

II. Anno 1582 d. 28. Dec. h.  $11\frac{1}{2}$ , reponebant  $\delta$  in  $16^{\circ} 47'$  ☉ ex observatione. Sequitur  $46'$  postea momentum oppositionis a Tychone assignatum, quibus planeta non integrum scrupulum retrocedit. Ponit igitur Tycho  $16^{\circ} 46' 10''$  ☉. Hic adjectu schedae affectabatur correctio per refractionem  $2'$ , quam puto fuisse rudimentum nascentis tunc opinionis de refractionibus. Secutus autem est locum observatum illibate; quare non considerabat planetam quasi qui locum permutet: nec opus erat, utpote in ☉ extra refractiones et in medio coeli, ubi in ☉ longitudinis parallaxis nulla est.

III. Anno 1585 d. 31. Jan. h. 12. reponitur  $\delta$  in  $21^{\circ} 18' 11''$  ♀ et motus diurnus observationum collatione fuit  $24' 15''$ . Sequitur momentum oppositionis h. 19. 35' per horas 7. 35', quibus diurnus competit  $7' 41''$  in antecedentia. Ergo momento destinato fuerit in  $21^{\circ} 10' 30''$  ♀, quod et assumptum est. Nulla parallaxeos mentio. De refractione non erat necessarium, quia  $\delta$  altus et in medio coeli. Itaque monitiunculam de refractione in tabula (jure) neglectam invenio.

IV. Anno 1587 ad 7. Martii h. 19. 10' deduxerunt locum  $\delta$  ex observationibus, quod fuerit  $25^{\circ} 10' 20''$  ♀. Hunc retinuerunt in tabula: tempus mutaverunt in h. 17. 22'. Differentia h. 1. 48' per diurnum  $24'$  totidem (nempe  $1' 48''$ ) efficit scrupula, non plus. Debuisset igitur  $25^{\circ} 8' 32''$  ♀: quod et propius accedit ad oppositum Solis. Differentia nullius fere momenti.

V. Anno 1589 ad 15. Apr. h. 12. 5' magna diligentia constituerunt locum  $\delta$   $3^{\circ} 58' 21''$  ♀ et correxerunt per parallaxin longitudinis, ut esset  $3^{\circ} 57' 11''$ . Supersunt horae 1. 30' ad momentum oppositionis assignatum, quae per diurnum  $22'$  retroagunt planetam per  $1' 22''$ , ut sit in  $3^{\circ} 55' 49''$ . Assumsere  $3^{\circ} 58' 10''$ . Illud propius est medio motui Solis.

VI. Anno 1591 d. 6. Jun. h. 12. 20' ponitur  $\delta$  in  $27^{\circ} 15'$  ♀. Super-

sunt ad momentum assignatum d. 2. h. 4. 5'. Et diebus 4 inventus fuit promoveri per  $1^{\circ} 12' 47''$ . Competunt igitur diebus 2 h. 4. 5':  $39' 29''$ . Itaque ad momentum  $\delta$  in  $26^{\circ} 35' 31''$   $\nearrow$ . Variationibus horizontalibus in longum non est opus, quia  $\delta$  in M. C. et initio  $\nearrow$ . Tabula  $26^{\circ} 32'$   $\nearrow$  habet.

VII. Anno 1593 d. 24. Aug. h. 10. 30' referunt  $\delta$  in  $12^{\circ} 38'$   $\nearrow$  cum diurno  $16' 45''$  observato, idque circa nonagesimum, ubi parallaxis longitudinis nulla. Praecesserat momentum oppositionis assignatum, horis 8. 17' (erat enim h. 2. 13'), quibus competit motus  $5' 48''$  in consequentia. Itaque in  $12^{\circ} 43' 48''$   $\nearrow$  cadit planeta. Et tabula  $12^{\circ} 43' 45''$  habet.

VIII. Anno 1595 d. 30. Oct. h. 8. 20' invenerunt  $\delta$  in  $17^{\circ} 48'$   $\nearrow$  cum diurno  $22' 54''$ . Praecessit momentum assignatum horis 11. 48', quibus debetur motus  $\delta$   $2' 7''$  in consequentia, ut fuerit in  $17^{\circ} 59' 7''$   $\nearrow$ . Sed projectus erat in orientem ob parallaxin. Itaque illi forsitan ex alia meridiana observatione ponunt in tabula  $17^{\circ} 56' 15''$   $\nearrow$ .

IX. Anno 1597 d. 10. Dec. h. 8. 30' semel  $\delta$  reponunt in  $3^{\circ} 30'$   $\odot$ , iterum in  $4^{\circ} 1'$   $\odot$ : quorum medium est  $3^{\circ} 45\frac{1}{2}'$   $\odot$ . Secutum est momentum oppositionis post dies 3. h. 5. 5', quibus ex Magino competunt  $1^{\circ} 15'$  in antecedentia. Ergo fuisset  $\delta$  in  $2^{\circ} 30\frac{1}{2}'$   $\odot$ , qui in  $2^{\circ} 28''$   $\odot$  reponitur in tabula. Causa observationis crassae per radium, ex tempore patet. Excesserat Tycho ex insula relictis instrumentis praeter radium: neque tamen negligere omnino volebat hanc oppositionem. Utinam veni mansisset hactenus. Eximia enim erat hujus oppositionis opportunitas (nec intra hominis aetatem adeo saepe recurrens) ad parallaxes Martis probandas.

X. Anno 1600 d. 13/23. Jan. h. 11. 50' erat ascensio recta  $\delta$

ex lucido pede  $\Pi$   $134^{\circ} 23' 39''$

ex corde  $\Omega$   $134. 27. 37.$

ex Polluce  $134. 23. 18.$

Hora 12. 17' — ex 3. alae  $\mp$   $134. 29. 48.$

Medium ex aequo et bono . . . . .  $134. 24. 33.$

Hinc  $\delta$  in  $10^{\circ} 38' 46''$   $\Omega$  idque h. 11. 40' tempore aequato et ad Uraniburgicum meridianum reducto. Die vero  $\frac{24. \text{Jan.}}{3. \text{Febr.}}$  eadem hora in  $6^{\circ} 18'$   $\Omega$  collocabatur. Hinc diurnus prodibat  $23' 44''$  et ad d. 19/29. Jan. h. 9. 40' locus in  $8^{\circ} 18' 45''$   $\Omega$ , uti et posuerunt.

Porro hanc discrepantiam ascensionum rectarum posui ideo, ut ostenderem, etiam in ipsa observatione aliquot minutorum incertitudinem inesse, nisi ubique summa diligentia adhibeatur nullis destituta commoditatibus. Venerant tunc instrumenta (nec ea maxima) in Bohemiam; necdum satis erant bene collocata et praeterea affecta ab itinere. Sed tamen usu venit saepius etiam in observationibus insularis, ut ascensiones rectae a duabus stellis deductae discrepent 3'. De quo cum consulerem Christianum (Longomontanum), an observationum seu visus imbecillitate accidere credere deberem, respondit: non insolens hoc esse.

Denique hoc quoque hic est monendum, profiteri Tychonem in tabula se parallaxibus Solaribus usum in corrigendis locis Martis. At jam statim patebit, lubricum et imperceptibile esse negotium parallaxeon Martis. Parum tamen hoc efficit ad locorum hujus tabulae certitudinem, quia  $\delta$  fere semper in medio coelo potest observari vacuus longitudinis parallaxi.

## Caput XI.

### *De parallaxibus diurnis stellae Martis.*

Initium novi mei laboris et restitutionis motuum inde ubi jam cessavi. Nam ex parte prima patet, assumenda quidem loca  $\odot$  sub oppositionum cum  $\odot$  verarum articulos, sed tamen sic non omnem exui inaequalitatem secundam, sed opus esse ut arcus in ecliptica numeratus reducatur ad orbitam planetae. At orbita planetae prius est investiganda per inclinationem planorum et per nodorum cognitionem. Rursum inclinatio et nodi nequeunt sine parallaxi diurna cognosci siquidem haec sit grandiuscula. A parallaxi igitur incipiendum, cujus inquirendae modos duos ponam.

Prior modus (usitatus et ceteris) examinabitur in observationibus Braheanis.

Anno igitur 1582 cum  $\odot$  opponeretur  $\odot$  in  $\odot$ , incredibilem inveniri diligentiam in observando, cum titulo Tychonis manuscripto pro inquirendis parallaxibus Martis, sed ex qua aut plane nullam aut perexiguam elicueris Martis parallaxin. Taceo quod (more solito) stellam  $\odot$  comparavit ad stellas eclipticae vicinas et plerumque longe distantes. Cum igitur comparatione matutinae et vespertinae observationis soleat inquiri parallaxis stellae mobilis ( $\odot$  enim  $\odot$  oppositus incedit motu retrogrado), hinc factum, ut fere ab aliis stellis mane, aliis vesperi  $\odot$  fuerit observatus. Cujus enim fixae mane copia fuit, (altioris quippe quam est  $\odot$ ) ea, si sit eclipticae vicina, vesperi ( $\odot$  jam in plaga occidentali versante) aut occidit aut ob refractionem inepta est in hoc subtili negotio. Alia igitur substituenda fuit. At si stellae fixae aliae aliis permutentur, semper minor fides est negotio, quam si eadem retineatur.

Cum autem Braheus passim viris doctis affirmaverit, ex hujus anni observatis inventam esse parallaxin  $\odot$  notabiliter majorem Solari, ego ut operationem seu calculum hunc penitus inspicere possem, totum librum diligentissime perlustravi. Et inveni quidem titulum, qui rationem profiteretur inquirendi parallaxin  $\odot$  ex illius anni observationibus. Sed en rem inopinatam. Locum  $\odot$  observando inventum accommodarunt ad schema Copernicanum, operosissime et diligentissime delineatum. In eo schemate immanem sumserunt laborem, omnia triangula, quae causa duplicis epicycli in concentrico nascebantur, solvendi numeris prolixissimis, tandemque hic erat finis calculi, ut pronunciarent, parallaxin Martis vere fieri majorem Solari. Aliud igitur Braheus proposuerat, aliud ministri calculi sunt exsecuti. Ille volebat, ut ex matutinis et vespertinis observationibus inter se comparatis inquirerent parallaxin Martis: hi vero inquisiverunt, quantam parallaxin faceret schema Copernicanum. An igitur ex hac sola suorum ministrorum fide Braheus de parallaxibus pronunciaverit, incertum est mihi. <sup>96)</sup>

Nos ipsa observata (quantum ad negotium nostrum attinet) consulamus: Anno 1582 nocte inter 23. et 24. Nov. distantiae a fixis eadem manserunt diversis horis. Hic igitur stationis terminus fuit. Sequentis bidui motus fuit 11' et 15'.

Nocte diei 26. Dec. transiit inter secundam et septimam II distans (per radium) a capite inferioris Geminorum seu a secunda  $2^{\circ} 25'$  vel  $2^{\circ} 26'$ , sed a septima  $1^{\circ} 6'$  vel  $1^{\circ} 7'$ , ut latitudo fuerit  $4^{\circ} 9'$  circiter. Hora igitur

8. 28' distabat ab oculo  $\gamma$   $44^{\circ} 41'$ , cujus latitudo  $5^{\circ} 31'$  aust., longitudo  $4^{\circ} 12\frac{1}{2}'$  II anno 1600. Hinc  $\delta$  longitudo quasi anno 1600.  $17^{\circ} 53\frac{1}{3}'$  ☉, hoc est completo 1582.  $17^{\circ} 38'$  ☉; altitudo  $40^{\circ} 50'$ , extra refractionem igitur.

Vicissim h. 7. 15' matutina diei 27. Dec. distabat a corde  $\Omega$   $36^{\circ} 43'$ , cujus latitudo  $0^{\circ} 26\frac{1}{2}'$ , hinc ejus longitudo 1582 completo  $17^{\circ} 28\frac{1}{3}'$  ☉, altitudo  $14^{\circ} 4'$ , in refractione igitur. Ab hora ergo 8. 28 $\frac{1}{2}$  vespertina in horam 19. 15' per horas 10. 46 $\frac{1}{2}'$  visus est retrocedere per  $9\frac{2}{3}'$ .

Pro diurno, notata die 29. h. 7. 47' distantia  $\delta$  a pede Erichthonii australi  $29^{\circ} 38\frac{1}{2}'$ . Die vero 30. h. 8. 8' distantia ab eodem fuit  $29^{\circ} 13\frac{1}{2}'$ . Igitur horis 24. 21' mutata est per 25'. Atque hic diurnus mansit etiam die 27. Horis ergo 10. 46 $\frac{1}{2}'$  debebantur  $11\frac{1}{2}'$ : at vidimus tantum  $9\frac{2}{3}'$ . Haec expendamus. Parallaxis vesperi praecedente surgentem Martem orientaliorem (quia retrogradus) projicit in ortum, mane cadentem et occidentaliorem projicit in occasum. Sicut igitur parallaxis Lunae diurnae motum retardat ad visum: sic vicissim eadem parallaxis  $\delta$  motum retrogradum accelerat. Si ergo sentitur parallaxis, per motum retrogradum nimis auctum sentitur. At hic diminutus est motus. Nulla igitur parallaxis. Vicissim vero contraria parallaxi refractione sentitur. Est autem refractione altitudinis  $13^{\circ} : 4'$  ex tabella fixarum, 8' ex tabella Solis (Prog. I, p. 79 et 280), cujus minima pars cedit longitudini, quia Cancer valde oblique descendit. Trium igitur ad summum minorum contigit refractione longitudinis, quae ad  $9\frac{2}{3}'$  addita constituunt  $12\frac{2}{3}'$  motum horarum  $10\frac{3}{4}$  refractione liberum, qui si parallaxi etiam caruisset, debuit esse  $11\frac{1}{2}'$ . Ergo excessus  $1\frac{1}{3}'$  est parallaxis longitudinis utriusque observationis: quod est plane minimum infidum et contemptum quippiam.

Die 16. Jan. anni 1583 vesperi hora 7. 30'  $\delta$  distabat a lucido pedis Erichthonii  $23^{\circ} 29'$ , altitudo  $51^{\circ}$ . Sequenti mane hora 5. a corde  $\Omega$   $43^{\circ} 58'$ , in altitudine  $15^{\circ}$ . Et  $\delta$  per regulam apparebat exquisitè cum utraque stella in eadem recta. Itaque cum motus  $\delta$  versetur in hac linea, notavit Braheus, dari hinc parallaxin longitudinis adhibito diurno  $\delta$ . Hic vero sic habetur. Die 16. Jan. h. 10 $\frac{1}{2}$  distabat a lucida pedis Erichthonii  $23^{\circ} 27'$ . Die 17. Jan. h. 10 $\frac{3}{8}$  ab eodem  $23^{\circ} 12\frac{1}{2}'$ . Diurnus ergo esset  $14\frac{1}{2}'$ . Ut igitur Braheo monenti pareamus, constituenda nobis est distantia pedis Erichthonii et cordis Leonis, quae invenitur  $67^{\circ} 21'$ . Hinc ablata distantia  $\delta$  a lucida pedis Erichthonii  $23^{\circ} 29'$ , relinquit  $\delta$  a corde Leonis  $43^{\circ} 52'$  vesperi h. 7 $\frac{1}{2}$ , quae mane hora 5. fuit  $43^{\circ} 58'$  per 6' auctior. Horae intersunt  $9\frac{1}{2}$ , quibus de diurno debentur  $5\frac{5}{8}'$ . Hic ergo aggregatum utriusque parallaxeos non plus  $0\frac{3}{8}$ , nisi quod ei tantum accedit, quanta est  $\delta$  refractione longitudinis in altitudine  $15^{\circ}$ . Hoc vero valde parum est; nam Cancer et Leo obliquissime descendunt, et  $\delta$  latitudo magna borealis effecit, ut  $\delta$  et cor  $\Omega$  fere essent in eadem altitudine.

Die 17. Jan. vesperi h. 5. 20'  $\delta$  a pede Erichthonii  $23^{\circ} 16'$ . Sequentis diei 18. mane h. 3. distantia haec fuit  $23^{\circ} 9'$ , vesperi h. 5. 5' fuit  $23^{\circ} 1\frac{1}{2}'$ . Itaque motus horarum 23. 45' est  $14\frac{1}{2}'$ , horarum vero 9. 40' est 7', debuit esse 6'. Retinemus pro parallaxi longitudinis non plus 1'. Refractione nihil turbat: nam utrinque  $\delta$  altitudo fuit circiter  $30^{\circ}$ .

Sic a septima II h. 7. 34' distabat  $7^{\circ} 51'$ . Hora matutina 4. 52' distabat ab eadem  $7^{\circ} 59'$ . Horis igitur 9. 18' minuta 8; uno minuto sumus instructiores quam antea. De hac stella (in axilla II) sic scripsit

**Braheus.** „*Nota, propterea distantiam  $\delta$  ab hac stella accipio, quia cursus ejus quasi ab ea procedit, ut mane et vesperi distantia collata parallaxin  $\delta$  ostendat.*“ Quod transscribere volui, ut lector certum habeat, Braheo consilium non defuisse.

18. Jan. vesperi h. 8. 52' inter  $\delta$  et cor  $\Omega$   $44^{\circ} 22'$ . Mane hora  $4\frac{3}{4}$  eadem distantia  $44^{\circ} 27\frac{1}{3}'$ . Motus ergo horarum 7. 53':  $5\frac{1}{3}'$ . Se-  
quente 19. Jan. h. 7. 3' fuit haec distantia  $44^{\circ} 32\frac{1}{2}'$ . Horarum igitur  
22. 11' motus est  $10\frac{1}{2}'$ . Et horis 8 debentur minus quam 4'. Lucramur  
pro parallaxi circiter  $1\frac{1}{2}'$ .

Sed age, computemus ad diem 17. Jan. quantum debuerit esse aug-  
mentum motus horarii, ex parallaxi majori quam Solaris usitate creditur.  
Quia enim putamus, parallaxin Solis esse 3', habeat Mars 4'.

Anno 1583 d. 17. Jan.	h. 5. 20'	h. 15. 0'
Locus $\odot$ . . . . .	$7^{\circ} 22'$ $\approx$	$7^{\circ} 31'$ $\approx$
Ejus ascensio recta . . . . .	309. 47.	309. 56.
Adde horaria tempora . . . . .	79. 0.	225. 0.
Ascensio recta medii coeli . . . . .	28. 47.	174. 56.
Gradus medii coeli . . . . .	0. 56. $\delta$	24. 29. $\eta$
Declinatio . . . . .	11. 50.	2. 12.
Ascensio obliqua ortus . . . . .	118. 47.	264. 56.
Gradus oriens . . . . .	19. 41. $\Omega$	26. 0. $\eta$
Nonagesimus ab ortu . . . . .	19. 41. $\delta$	26. 0. $\Omega$
Inter grad. med. coeli et nonag.	18. 45.	28. 29.
Inter grad. med. coeli et vertic.	44. 5.	53. 43. Ergo
Inter verticem et nonages.	40. 40.	47. 41. hoc est
Altitudo nonagesimi . . . . .	49. 20.	42. 19.
Respondet parallax. long. horiz.	2. 36''	2. 58''
Et quia $\delta$ circa . . . . .	10. 0. $\odot$	10. 0. $\odot$ , ergo
Inter $\delta$ et nonagesimum . . . . .	50. 19.	46. 0.
Respondet longitudinis parallaxis	2. 0'' in ortum, 2. 8'' parall. in occasum.	

Sequitur motum  $\delta$  horarium 4' debuisse videri majorem illo, qui ex diurno  
proportionaliter sequitur. Quod cum observationes repudiant, non est igitur  
 $\delta$  parallaxis tanta.

Similes exstant observationes anno 1585, 1595 et passim, ex quibus  
parallaxis invenitur perexigua, saepe nulla. Nonnunquam et in contra-  
rium rem recidisse manu Brahei annotatum fuit. Hic igitur primus  
modus esto parallaxeos  $\delta$  inquirendae.

Jam alterum modum pulchritudinis causa addam, in quo Braheanis  
observationibus uti non possum. Meis igitur dum utor, exhibebo tibi  
spectaculum ridiculum, et docebo exemplo, ad quid Braheo opus fuerit  
tanta diligentia, instrumentorum subtilitate, ministris et reliquo apparatu.  
Duo mihi sunt instrumenta, quibus utor ex liberalitate G. D. Joh. Fri-  
derici Hoffmanni L. B., sextans ferreus et quadrans azimuthalis ori-  
chalcinus; iste duum semis, ille trium et semis pedum diametro, in singula  
scrupula uterque distinctus. (Comp. Vol. II, p. 760.)

Igitur hoc ipso tempore 1604, quo de parallaxibus cogito (Solis magis  
an  $\delta$  haud queo dicere; nam postulat Hipparchus meus suis etiam eclipsi-  
bus Lunae a  $\delta$  subsidium), commodissima se obtulit occasio observandi, si  
sub alio climate fuisset, Marsque altius paulo incessisset. Mars namque  
simul in longum et latum immotus haesit circa 19/29. Febr. anni hujus 1604,



idque in  $\sphericalangle$ , quare ab exortu  $\delta$  usque in ipsum  $\odot$  exortum continuo decrescit angulus horizontis cum ecliptica. Itaque secundum cap. IX. Astronomiae Opticae parallaxis, si qua est latitudinis, continue crescit. Ex incremento vero per parallacticae columnas, e regione initialis et finalis anguli eclipticae cum horizonte quaesito, cognoscitur in fronte columnae parallaxis tota horizontalis.

Sequitur series mearum observationum.

Nocte inter dies Jovis et Veneris, qui fuere  $17\frac{1}{2}$ , Febr. interea dum Corvus coelum mediat, erat inter  $\delta$  et Spicam  $9^{\circ} 44'$ , inter eundem et Lancem boream  $17^{\circ} 41'$ ; inter  $\delta$  et Arcturum  $29^{\circ} 13'$ . Ut autem probaretur sextans, mensi sumus etiam, quod est inter Arcturum et Spicam  $32^{\circ} 57'$ , quod tamen debuit esse  $33^{\circ} 1' 45''$ , ut patet, si calculus consulatur adhibitis seu ascensionibus rectis et declinationibus seu longitudinibus et latitudinibus, quas assignavit Tycho sideribus hisce libro I. Progymnasmatum. Ergo distantiae meae minores justo fuere per  $4\frac{3}{4}'$ , quibus correximus  $\delta$  a fixis distantias, ut fuerit a Spica  $9^{\circ} 48' 45''$ , a Lance  $17^{\circ} 45' 45''$ , ab Arcturo  $29^{\circ} 17' 45''$ .

Sumsi autem  $\delta$  altitudinem  $\delta$  meridianam per quadrantem  $32^{\circ} 4'$  et Spicae  $30^{\circ} 50'$ , quae cum habeat declinationem  $9^{\circ} 2'$ , relinquitur  $\delta$   $7^{\circ} 48'$  declinatio. Ostendebat autem altitudo Spicae, non sat bene habere meum perpendiculum, nam altitudo aquatoris est in meo loco  $39^{\circ} 54'$ , itaque meridiana Spicae  $30^{\circ} 52'$ ,  $\delta$   $32^{\circ} 6'$ . Ex declinatione igitur  $\delta$  et distantia a fixa prodiit ejus asc. recta:

a Spica	.	305	57	36
a Lance	.	306.	3.	17.
Differentia	.	0.	5.	41.
Medium ergo		306.	0.	26.

Nam certus non sum, annon regula mea, ferrea et ponderosa cum sit, impetu ruens solutis trochleis et impingens (quod factum aliquoties) pinacidia loco moverit, quae sunt luxatilia et exemtilia. Sed ex hac ascensione recta primum ex tabula Tychonis ascensionum rectarum excerpitur cooriens in sphaera recta  $28^{\circ} 1' 0'' \sphericalangle$ , cujus declinatio ex alia ejus auctoris tabula est  $10^{\circ} 48' 30''$ ,  $\delta$  vero  $7^{\circ} 48''$ . Ergo abest ab ecliptica via obliqua in circulo declinationis per  $3^{\circ} 0' 30''$ . Angulus vero quem circulus declinationis facit cum ecliptica, ex peculiari tabula est  $68^{\circ} 59'$ , ejusque complementum  $21^{\circ} 1'$ . Et in mea parallactica sub titulo  $60'$  invenio e regione  $68^{\circ} 59': 56' 1''$ ; sub  $30''$  vero invenio  $28''$ . At quia ego in hac distantia  $\delta$  ab ecliptica (quam appello basin latitudinis) habeo ter  $60$ ; ergo quod excerpsi sub  $60$  per  $3$  multiplico; prodit mihi latitudo  $2^{\circ} 48' 31''$ . Idem labor e regione  $21^{\circ} 1'$  ostendit mihi, quid loco coorienti sit adimendum, nempe  $1^{\circ} 5' 4''$ . Itaque  $\delta$  locus erit  $26^{\circ} 56' \sphericalangle$ , quantum etiam ex calculo, cujus hoc opere fundamenta sum traditurus, elicio intra unum minutum.

Ad probandam vero latitudinem  $\delta$  consului et distantiam ab Arcturo, adhibita stellae longitudine et latitudine ex Tychone et loco longitudinis  $\delta$  jam invento: atque is reponebat mihi  $\delta$  in latitudinem  $2^{\circ} 47' 48''$ . Prius  $2^{\circ} 48' 31''$ .

Die 19/29. Febr. transposueramus pinacidium coepimusque observari  $\delta$  surgentem. Annotatae sunt autem ejus ab Arcturo distantiae hae  $29^{\circ} 22\frac{1}{2}'$ ,  $24'$ ,  $20'$ ,  $22'$ . Puto nos abundare uno denario minutorum nam flante vento tantummodo carbone ardente lumen ad divisiones fecera-



mus, ut illae nosci possent. Et tunc altitudo  $\delta$  erat  $11^{\circ}$ . Post culminavit dorsum  $\Omega$  in alt.  $62^{\circ} 37'$ , correcto perpendiculo. Ostendebatur igitur altitudo aequatoris  $39^{\circ} 55'$  justa proxime. Eo articulo altitudo  $\delta$  erat  $23^{\circ}$ . Repetebamus igitur distantiam priorem, quae prodebatur  $29^{\circ} 14', 19', 13', 18'$ , ergo procul dubio prius erat  $12\frac{1}{2}, 14, 10, 12$ .

Refractio enim Martem horizonti vicinum primum attollebat versus Arcturum, post demittebat, Marte altitudinem aliquam acquirente. Sed ut tanta esset uno momento varietas in observando, frigus et penetrantissimi venti efficiebant. Nudis enim manibus ferrum tractari, claudi trochlea nequibat, tectis non secure firmabatur regula, quo ad minutum notaretur. Vindemiatrix altitudinem ostendebat in meridiano  $53^{\circ} 5'$  paulo auctiorem justo, sed Spica  $30^{\circ} 54'$  intra unum minutum justam. Martis culminantis altitudo  $32^{\circ} 6'$  ut ante biduum, et Arcturi  $61^{\circ} 13'$  justa. Hinc distantia Martis et Arcturi colligebatur  $29^{\circ} 18\frac{1}{3}'$  per calculum. Cum igitur hoc tempore Mars stationarius fuerit secundum longitudinem, consentiente Prutenico et meo calculo, nihil igitur ratione divagationis in ecliptica potuit mutari in altitudine meridiana. Quare cum penitus eadem manserit (nam de uno scrupulo relinquit nos in dubio instrumentum meum) altitudo meridiana, neque latitudinis ulla interea accidit mutatio.

Die 22. Febr. vel 3. Martii probavimus sextantem, uti eo superius eramus usi, invenimusque inter Canem minorem et superiorem humerum Orionis  $26^{\circ} 2'$ , quam ostendit calculus  $26^{\circ} 2' 15''$ . Sic inter eundem Canem minorem et Palilicium inventi  $46^{\circ} 22\frac{1}{2}'$ , quam Tycho in epistolis indicat esse  $46^{\circ} 22'$ . Ergo cum culminaret quinta Leonis, firmata regula instrumenti super  $29^{\circ} 17'$ , minus distabant Arcturus et  $\delta$ , at super  $29^{\circ} 13\frac{1}{2}'$  jam plus distabant, denique in  $29^{\circ} 15'$  culpari nihil poterat. Secuta insperata nubila per totum coelum. Rediit tamen mane 4. Martii serenitas, et cum jam culminasset Antares, posita regula super  $29^{\circ} 19'$  cernebantur stellae utrinque aequaliter, videbatur tamen addendum aliquid: sed per  $29^{\circ} 20'$  jam nimium erat additum. Perfecta observatione Saturnus antecedebat meridianum minus quam Jupiter Saturnum.

Nocte quae sequebatur 29. Febr. vel 10. Martii, luxato interea instrumento, fuit haec distantia primum inter  $29^{\circ} 9'$  et  $29^{\circ} 10'$  semihora prius quam cor Hydrae culminaret. Rursum explorantibus apparebat inter  $29^{\circ} 12'$  et  $29^{\circ} 13'$ , quod jam altior esset et liber a refractionibus. Nam peracta hac observatione habebat altitudinem  $19\frac{1}{6}^{\circ}$ . At paulo post (nescio an luxato pinacidio) non potuit tolerari tanta: videbatur enim  $29^{\circ} 9\frac{1}{2}'$ . Cauda  $\Omega$  quasi dimidio gradu aberat a medio coeli. Tunc altitudo  $\delta$   $24\frac{3}{4}^{\circ}$ . Cauda  $\Omega$  culminans intra minutum justam habuit altitudinem  $56^{\circ} 44'$ . Cum de distantia  $\delta$  et spicae tertia pars transisset meridianum, primo videbatur nobis  $29^{\circ} 9\frac{1}{2}'$ , non admodum bene applicato cylindro, qui erat praelongus. Ergo paulo post non potuit hoc tolerari, sed videbatur requiri  $29^{\circ} 10\frac{1}{4}'$ , quasi paulo minus. Visus est autem  $\delta$  ab utraque cylindri parte. Tunc inter  $\delta$  et spicam  $9^{\circ} 26'$  et minus quam  $9^{\circ} 27'$ . Culminabat  $\delta$  in altitudine  $30^{\circ} 19\frac{1}{2}'$ . Tunc inter  $\delta$  et Lancem boream  $18^{\circ} 25'$ . Pro sextantis exploratione capiebatur, quod est inter spicam et lancem  $27^{\circ} 39'$ , debuit autem esse  $27^{\circ} 34'$ . Sic inter spicam et boream frontis  $\mathfrak{M}$   $39^{\circ} 32\frac{1}{2}'$ , debuit esse  $39^{\circ} 26\frac{1}{2}'$ . Itaque  $5'$  abundavit sextans. Id autem et calculus loci  $\delta$  testatur. Nisi enim distantias  $\delta$  a fixis quinque minutis minuas, ascensio recta per spicam et lancem  $10'$  discrepabit: at subtractis (ita ut

examen jubet), exactissime coincidit eritque  $205^{\circ} 27' 10''$ , declinatio  $7^{\circ} 35\frac{1}{2}'$ , quare locus  $26^{\circ} 18' 48''$   $\simeq$ ; latitudo  $2^{\circ} 47' 20''$ . Vides manifeste latitudinem eandem, cum interim planeta  $38'$  retrocesserit longitudinis. Quodsi per hunc inventum locum  $\delta$  inquiras ejus ab Arcturo distantiam, prodibit  $29^{\circ} 9\frac{1}{6}'$  et in vitioso instrumento  $29^{\circ} 14'$ . Cum jam cor Scorpii culminasset, distantia nostra (sed jam luxato et mox restituto instrumento) fuit  $29^{\circ} 13\frac{1}{2}'$ . Rursum igitur sextantem probavimus, qui inter polarem et caudam Cygni exhibuit  $44^{\circ} 45'$ : sed debuit esse  $44^{\circ} 39\frac{1}{2}'$ . Ergo pristina instrumenti conditio. Cum jam  $\delta$  uno gradu superasset meridianum, non tolerari potuit  $29^{\circ} 13\frac{1}{2}'$ ; plus tamen erat quam  $29^{\circ} 12\frac{1}{2}'$ , proxime  $29^{\circ} 13'$ .

Haec igitur observationum series, ex quibus amens sim, si rem subtilissimam extruere nitar. Itaque non argumenta sed exempla exhibeo alicui diligentiori et feliciori. Spero etiam lectores nausea incertarum harum tanto magis expetituos Tyconicas certissimas. Sed ad rem.

Primus et secundus dies tantum ad probandam stationem motus latitudinis concurrunt. Utrunque  $\delta$  ab Arcturo distat  $29^{\circ} 18'$ , utrinque altus meridie  $32^{\circ} 7'$  vel  $6'$ . Me vero exercuere illi dies ad sequentes rectius obeundos, si necessaria instrumenta fuissent.

At 3. Martii, cum os Leonis culminaret, distantia fuit  $29^{\circ} 15'$ , cor Scorpii,  $29^{\circ} 19'$  plus. Ergo interlapso tempore mutata est distantia per  $4\frac{1}{4}'$  circiter. Et cum Arcturus et  $\delta$  eandem pene longitudinem obtineant, arguit igitur haec distantiae mutatio parallaxeos latitudinis variationem. Non ignoro,  $29^{\circ} 19'$  parum abesse a  $29^{\circ} 18'$  et hanc ex analogia diei antecedentis debere esse distantiam hora etiam consimili, utpote stante Marte. Scio etiam, cum est os Leonis in med. coeli, Martem esse altum  $12\frac{1}{2}^{\circ}$ , obnoxium adhuc refractionibus. De hoc tamen dicemus postea. Nunc ista sane dissimulentur, ne exemplum nobis turbetur. Ergo cum fuerit altitudo nonagesimi  $57\frac{1}{2}^{\circ}$  (circiter) culminante ore Leonis, ultimo vero  $28\frac{1}{2}^{\circ}$ , postquam culminasset cor Scorpii, quaeram in parallactica, in qua columna a distantia a vertice  $32\frac{2}{3}^{\circ}$  in distantiam  $69\frac{2}{3}$ , mutatur area per  $4\frac{1}{4}^{\circ}$ . Invenio autem id fieri sub columna, cujus est frons  $9'$ . Esset igitur  $\delta$  parallaxis maxima  $9'$ . Et cum distantia  $\delta$  et Terrae hoc die fuerit ad distantiam  $\delta$  et  $\odot$  ut 28 ad 60 (quod ex cognitione anticipata hypothesis Tychonis et Copernici crassiori Minerva habetur), erit igitur permutata ratio parallaxeon, et Solis parallaxis maxima circiter  $4' 24''$ , quae ponitur  $3' 0''$ .

Nunc autem perpendamus, quod  $\delta$  in altitudine  $12\frac{1}{2}^{\circ}$  fuerit in refractione, si fixarum refractionis tabula Huennae constructa Pragae valeat: ea fuit in hac altitudine  $4' 20''$ , de quibus  $2' 18''$  debentur latitudini, quibus  $\delta$  Arcturo factus est propior. At si Solis refractiones Marti quoque adhibeamus (quod saepius apparet), illa in hac altitudine est  $8' 45''$ , duplo major: quare et latitudinis parallaxis duplo major, et  $4' 36''$ . Hoc modo omnis varietas, quam prae se tulit observatio duobus his diversis momentis, esset a sola refractione. Illo modo relinqueretur parallaxi latitudinis  $2'$ , quantum variatur parallaxis sub columna, cujus frons  $5'$ , ut Soli hoc pacto obveniant tantum  $2' 25''$  maximae parallaxeos. Ita refractionis nobis tertiam quoque diem suspectam reddidit et dubiam, denique plane inutilem. Scio, cum Arcturus et  $\delta$  distent  $9^{\circ}$ , quae est latitudinis Arcturi supra latitudinem  $\delta$  pars tertia, fieri tunc, ut non omnis latitudinis refractionis detrahatur distantiae

Marte, et ut parallaxis plus variet Martis latitudinem, quam hanc ab Arcturo instantiam. Id autem ut perexiguum in majori metu dissimulandum duxi. observet qui subtilioribus instructus est.

Jam in quarta die nihil aliud videtur agi, quam destrui omnis parallaxis  $\delta$ . Distantia in meridiano debuit esse  $29^{\circ} 9\frac{1}{2}'$  instrumento correcto, ergo vitioso  $29^{\circ} 14'$ . At inventa  $29^{\circ} 13\frac{1}{2}'$  ultimo, cum major esse debeat parallaxis latitudinis (si qua esset) et per hanc major ab Arcturo distantia. Ab eo igitur tempore, quo  $\delta$  ad altitudinem venit  $19^{\circ}$ , inventa est  $29^{\circ} 12\frac{1}{2}'$ , unico scrupulo auctior in fine: quae admodum exigua esset parallaxis. Et quae haec ratio? Cum esset altus  $9^{\circ}$  (culminante Hydra) instantia fuit  $29^{\circ} 9'$ , vitioso instrumento, et tamen in refractione, post in alt.  $25^{\circ}$  et prope M. C. rursum  $29^{\circ} 9'$ , idque bis diversis momentis. An nihil hic refractione potuit initio, ut constans ideo manserit arcus? An potius sciendum, me (cum mihi viderer diligentissimus) errasse observando? praeterea ob cylindri longitudinem.

Ex his tamen qualibuscunque observationibus certum efficitur, parallaxes latitudinis  $\delta$  certo non fuisse majores  $4'$ , quantum instrumenti inexactitudo occupat: credibilis, valde exiguas esse. Infra capite LXIV. videbis hujus rei plura argumenta.

Esse vero parallaxes Martis majores parallaxibus Solis, hypotheseos Tychoonicae et Copernicanae ratio arguit, ex qua facile Martis parallaxes computari possunt, si de Solis parallaxi certi essemus. An igitur incerta est ratio, Solis latitudinem et parallaxes ex eclipsibus indagare? Omnino, quod quantitas, paulo incertior, quod rem ipsam attinet, certissima. Non est Sol videtur 230 semidiametris Terrae, non tamen infinitis semidiametris abest. At inter 700 et 2000 semidiametros (quarum summarum illa in Mysterio Cosmographico, haec in observationibus eclipsium pro metis citimis et minimis offeruntur) nondum videtur certus aliquis numerus demonstratus (cap. II. 778), ut in Hipparcho meo probabo.

## Caput XII.

### *Investigatio nodorum Martis.*

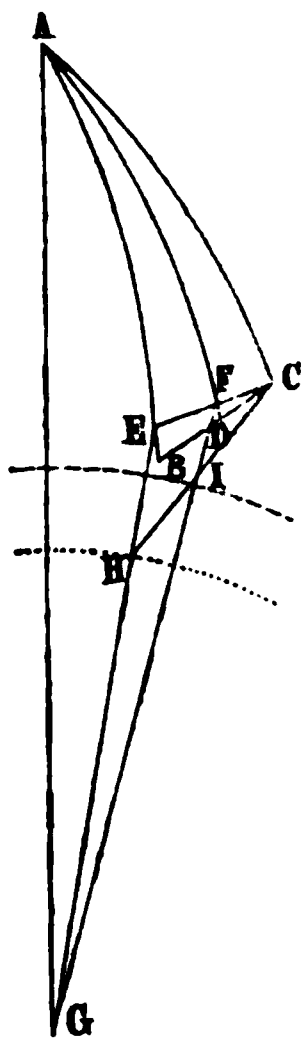
Igitur, etsi non desunt adminicula investigandi planetarum primam inaequalitatem per observationes, etiam cum sunt impliciti inaequalitati secundae: sequar tamen hac secunda parte auctorum vestigia et observationes ~~superiores~~ fidei faciendae causa, cum ipsorum placitis aliqua contraria proferantur, ne quis me post dumeta propriae methodi latitare clamitet.

Et cum jam patuerit, nihil in parallaxibus Martis diurnis a Tychoe impatis desiderari posse, quod sit alicujus momenti, paulatim accedam ad reductionem locorum visorum Martis ad Solis apparentem locum oppositum.

Principio nobis est opus cognitione nodorum. Hos Tycho Brahe is solitus est investigare.

Sit A (Fig. 63) locus nodi, E locus planetae in ecliptica anno 1595, C locus planetae visus sub fixis in  $17^{\circ} 56' 5'' \delta$ , EC visa latitudo  $1^{\circ} 5' 15''$  b. Praesupponitur autem angulus EAC quam proxime esse  $1^{\circ} 34\frac{1}{2}'$ , quanta est latitudo maxima ver. itidem observata anno 1585.

Fig. 63.



Igitur in CEA rectangulo (vel CBA isoscele: differentia enim nullius est momenti in hoc negotio) ex latere CE et angulo EAC inquisivit longitudinem EA, distantiae loci ecliptici a nodo. Haec operatio nihil peccat, quia EC parva est et propinqua nodo. Demonstrationis vero angustia commendat aliam. Dictum enim est cap. IX, angulum EAC non esse constantem: unde per diversas diversarum oppositionum latitudines diversa etiam loca pro nodo exhibunt. Neque enim EAC tam est magnus, quam magna latitudo maxima visa, quia AC inflexus est arcus: neque etiam AC, sed interior aliqua (puta AF) via est planetae, qualis eo centro Solis videretur: quare neque necessario A nodus erit, in hac quidem operatione.

Aliter igitur ego nodos investigavi, idque ex ipsius observationibus ad diem quo in nodo essent. Quae methodus, etsi jam quibusdam praeconceptis indiget et infra accuratius tractabitur parte quinta, tamen vel ob consensum solum praelibanda est. Praesupponebam autem, cum planeta vere motuque eccentrico est in nodo, nulla dispositio

Terrae vel Solis fieri posse, ut appareat extra nodum.

Nam in hypothesi Copernicana hoc per se naturae rerum est contaneum, ut motrix facultas stellae alicujus non sit alligata ad observandam stellam alienam (in quarum numero Tellus est) sed circuitus sui proprius habeat leges. In hypothesi Ptolemaica hoc esset perinde ac si deus epicyclum non respicere ad lineam ex Sole per centrum suum venientem, sed ad certa loca sub fixis, sub quibus planetam in plano eclipticae constitueret. In Tychonica eadem de eccentrico dicentur.

Quod igitur praesupposui, id verum inveni per has observationes.

I. Anno 1590 d. 4. Martii hora vesp. 7. 10' fuit declinatio  $\delta$   $9^{\circ}$  sept., ascensio recta  $22^{\circ} 35' 10''$ . Hinc prodit locus  $24^{\circ} 22' 56''$  latitudo meridiana  $3' 12''$ : parallaxi et refractione contraria et paria proxime facientibus ideoque neglectis.

II. Anno 1592 d. 23. Jan. vesperi hora 10. 15' fuit  $\delta$  in  $11^{\circ} 34' 30''$  latitudo  $0^{\circ} 2'$  merid., altitudo  $\delta$   $25^{\circ}$ , ergo refractione (ex fixarum tabula Tychonis) nulla: parallaxis quanta proxime Solis, quia distant sextili  $\delta$  ☉ et igitur a Terra aequaliter fere absunt, cedit autem pene omnis latitudo. Ergo circiter  $2'$  attollendus est  $\delta$  in septentrionem, ut liberetur a parallaxi, sicque incidet in eclipticam. Nam 6. Febr. jam circiter  $7'$  boreali latitudine fuere.

III. Anno 1593 d. 10. Dec. vesperi  $\delta$  fuit in nodo ascendente observatus. Nam post correctionem variationum horizontalium retinebat plus  $0^{\circ} 0' 45''$  borealis latitudinis.

IV. Anno 1595 d. 27. Oct. h. 12. 20' latitudo  $\delta$  vera post remotam parallaxin fuit  $0^{\circ} 2' 20''$  merid. Die 28. itidem remota parallaxi latitudo  $0^{\circ} 0' 25''$  sept. Intermedio ergo tempore\*) in nodo evehente fuit.

Numera jam dies 687 revolutionis  $\delta$  eccentricae a meridie 28. Oct. retro, incidet terminus illorum in 10. Dec. anno 93, cum nocte praecedente

\*) Sufficit ista crassa argumentatio praesenti instituto. Infra cap. LXI. LXVII. diligentius omnibus expensis, invenitur in nodo fuisse die 29. hora 15.

asset  $\delta$  proxime nodum observatus. Rursum alios 687 retro numera, qui sinent in 23. Jan. 1592, cum in ipso nodo fuit observatus. Si tertio idem fecis, incidet in 7. Martii anni 1590, cum die antecedente quarto habuisset aliam latitudinem meridianam, quam intra quatrimum reliquum confecit, ut ca 7. in nodum incideret.

Ex quo intelligitur: nihil referre, ubi Terra sit, vel sub fixis vel spectu ad Martem: nihil referre in Ptolemaica, ubi Sol sit respectu atri epicycli Martis et Martis in epicyclo: nihil in Tyconica, ubi centrum centri seu Sol versetur respectu lineae ex Marte per Terram, ut in unum ecliptici  $\delta$  incidat: esse enim semper eandem diametrum nodorum Copernico et Ptolemaeo, seu semper sibi parallelon in Tychone: nisi nodum successu seculorum nodi parumper transportantur; qui motus intra os 6 annos non sentiebatur.

Sed age et alterum oppositum nodum quaeramus.

I. Anno 1595 d. 4. Jan. mane, cum  $\delta$  observaretur hora 7. 10' in latitudine  $8^{\circ}$  a Spica  $\eta$  et Corde  $\eta$ , visa fuit ejus latitudo in  $0^{\circ} 3' 46''$  b.  $13^{\circ} 36' 40''$   $\gamma$ . Parallaxis est parva, quia  $\delta$  cum  $\odot$ , distans a Terra quam Sol, amplius duplo. Refractio contra est magna: ex tabula fixarum  $6' 45''$ , ex tabula Solis  $11\frac{1}{4}'$ , quae omnis fere abit in latum propter humilitatem nonagesimi. Itaque  $\delta$  vere in austro aliquot scrupulis (scilicet 2 aut 3' aut etiam plus) per refractiones Solis adhibitas.

II. Anno 1589 d. 15. Apr. noctu,  $\delta$  latitudo visa borealis fuit  $1^{\circ} 7'$ , valenter aucta parallaxi orbis anni ob appropinquationem Martis et Terra. Post dies 21 latitudo decrevit ad exilitatem  $6\frac{2}{3}'$  bor. Etsi igitur 6. Maji paulo lentius decrescit, sidere a Tellure abeunte: tamen parum curamus, si proportionaliter agamus, ut sicut 60' diminutionis sunt ad  $6\frac{2}{3}'$  residua, sic 21 dies faciamus ad numerum dierum, post quos in eclipticam Mars incidit: nam regula ostendit dies  $2\frac{1}{3}$ , ut 9. Maji fuerit in nodo. Numeratis inde ter 687 diebus porro, incidemus in mane 30. Dec. anni 1594, quo die  $\delta$  in nodo fuisse oportet, indeque per 5 dies usque in 4. Jan. mane delapsus esse in meridiem. Et quidem ex observatione ejus ad dictum 4. Jan. aliquot ei scrupulorum latitudinem meridianam dedimus. Scilicet hoc eccentrici loco non est observatus. Satis est, teneri a nobis illam observationem anni 1595, ne a nobis dissentiat: de anno vero 1589 nihil est quod dubitemus. Neque te moveat, quod anno 1589 diebus  $2\frac{1}{3}$  dedimus motum latitudinis  $6\frac{2}{3}'$ , anno vero 1595 circa 4. Jan. diebus 5 non est damus. Nam ut in hoc opere apparebit, latitudo per orbis anni parallaxes plurimum in conjunctione cum Sole (ut 1595) attenuatur, in oppositione (ut 1589) augetur. Convenit igitur, minorem videri anno 1595 motum diurnum latitudinis, majorem anno 1589.

Quomodo jam habentur loca utriusque nodi sub fixis? Nimirum si ex bulis  $\delta$  (quas ideo praesupponimus) crassa Minerva eliciatur utrinque edius motus Martis. Id sive per Prutenicas sive per Tyconicas, adhibita quinoctii vera praecessione, praestiteris, invenies anno 1594 d. 30. Dec. aequale medium locum  $\delta$  in  $27^{\circ} 14\frac{1}{2}'$   $\eta$ , anno 1595 d. 28. Oct. mane in  $31'$   $\gamma$ . Itaque apparet, diametrum nodorum non transire per centrum qualitatis motus, sed longe infra. Plus enim est a  $5^{\circ} 31'$   $\gamma$  in  $27^{\circ} 14\frac{1}{2}'$   $\eta$ , quam ab hoc in illum. Sin autem Tyconicis aequationibus fueris usus, addendum erit hic  $11^{\circ} 17'$ , illic subtrahendum  $11^{\circ} 30'$ , ut prodeat illic



$16^{\circ} 48' \text{ } \varnothing$ , hic  $15^{\circ} 44\frac{1}{2}' \text{ } \text{m}$ , loca  $\varnothing$  eccentrica coaequata. Nodi (ut vides) fere ex centro systematis planetarii sunt oppositi in  $16\frac{1}{2}^{\circ} \text{ } \varnothing, \text{m}$  circiter quod Ptolemaeus Terram, Copernicus et Tycho Brahe punctum proxime Solem dixerunt.

Quantum autem mutaturi simus in his locis nodorum, ubi transposita theoria Solis a medio ad apparentem motum Solis aequationes mutabuntur infra parte quinta patebit.

### Caput XIII.

#### *Investigatio inclinationis planorum eclipticae et orbitae Martis.*

Nodis et limitibus superiori capite ex sententia Brahei et mea quam proxime inventis, jam etiam inquirendum est, quantum vere inclinetur planum orbitae Martis ad planum eclipticae. \*) Id ab ipsis observationibus deducere non ita promptum est. Nam angulus inclinationis hujus constituitur apud centrum systematis planetarii, quod Copernico et Tycho Soli

At visus in Solem nunquam inducitur, ut ex eo haec inclinatio a fixis videri et mensurari possit. Ex alio vero loco (angulo etiam alio) spectabitur maxima digressio limitis ab ecliptica. In Ptolemaica forma videri possit expeditior ratio, sed non est. Nam demonstrabitur, planum epicycli manere perpetuo parallelon plano eclipticae. Pone ergo centrum plani epicycli in limite alterutro, sit planeta in eadem linea longitudinis ex centro visus per centrum epicycli: vel erit remotior a visu quam centrum epicycli, et sic distantia ejus ab ecliptica minor apparebit quam distantia centri epicycli ab eadem ecliptica; vel erit propior visui et sic major apparebit eo quod quaerimus.

In hac difficultate solatur nos hoc unicum, quod id, cujus causa inclinationem inter principia quaerimus, non est tale, ut summam subtilitatem desideret. Lucebit igitur nobis uti modis iis, qui de inclinationis quantitatem testimonium eminus perhibent: quorum tres ponemus.

Apparet autem ex jam dictis, tunc nos rectissime adjutum iri, si observationem nanciscamur Martis ad tale momentum, ubi Mars aequaliter et Terra et a Sole absistens linea ex Sole per se ducta in  $16^{\circ}$  vel  $17^{\circ}$  vel  $\approx$  (loca limitum) referatur: in forma Ptolemaica, ubi, centro epicycli in  $16^{\circ}$ ,  $17^{\circ} \text{ } \varnothing$  vel  $\approx$  versante, Mars aequaliter cum centro epicycli a Terra absit. In solo Mercurio hoc problema locum non habebit.

Sit B (Fig. 64) Sol, A Terra: constituatur super AB isosceles ACE et sit planetae locus C, punctum eclipticae plani: erectaque perpendicularis CE in orbitam  $\varnothing$ , corpus  $\varnothing$  in E sit. Aequaliter igitur apparebit EO et ex B Sole et ex A Terra: per se patet.

\*) Inclinatio et latitudo differenter intelligantur.

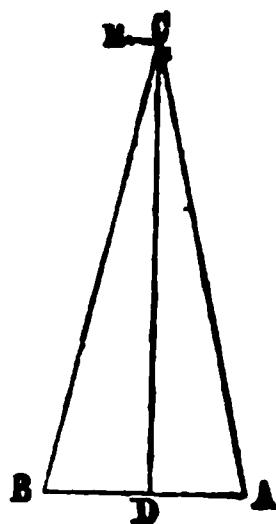
Inclinatio de angulo ad Solem vel centrum systematis planetarii, quem Copernico faciunt lineae in corpus  $\varnothing$  et locum ejus eclipticum ejectae. Latitudo est angulus, quo quaelibet inclinatio ex Terra spectatur.

In Ptolemaeo inclinatio est angulus rectarum ex Terra per centrum epicycli et per locum ejus in ecliptica ejectarum. Latitudo est angulus, quem facit recta ex centro Terrae, altera per corpus planetae, altera per locum, qui est in ecliptica respondet, ejecta.



Ut autem sciatur, qua in dispositione  $\delta$  aequaliter absit  $\odot$  et  $\ominus$ , nota quod, quando lineae ex C  $\delta$  et A  $\ominus$  in B cadentes faciunt rectum angulum CBA, tunc CB brevior quam CA. Itaque oportet BA locum oppositum  $\odot$  et BC  $\delta$  eccentricum minus distare  $90^\circ$ , ut CAB, CBA aequentur. Ergo BC in  $17^\circ \Omega$  vergente,  $\odot$  oportet esse circa  $17^\circ \gamma$  et ante  $17^\circ \eta$ . Contra si BC sit in  $17^\circ \approx$ , debet esse ultra  $17^\circ \eta$  et ante  $17^\circ \gamma$ , quibus circum-  
 iptionibus nobis designantur matutini exortus vel vespereae occultationes, sextiles vel quintiles  $\delta$  et  $\odot$ .

Fig. 64.



In forma Ptolemaica si C Terra sit, A centrum epicycli, Mars, CAB non poterit esse rectus, ut CA, CB fiant aequales. Itaque commutationis oportet esse majorem  $90^\circ$  vel minorem  $270^\circ$ .

Si etiam praecisius paulo cupis agere, assume ex Copernico vel anticipata Tychonica restitutione proportionem orbium  $\delta$  et  $\ominus$  [in Copernico],  $\delta$  et  $\odot$  [in Tychone], eccentrici et epicycli [in Ptolemaeo] crassa Minerva ut 1525 ad 1000, et eam in  $16, 17^\circ \Omega$  ut 5 ad 3, in  $16, 17^\circ \approx$  ut 11 ad 8.

Cum ergo triangulum ACB sit isosceles, et AC, CB crura aequalia, AB vero 1000 qualium BC ducta in  $17^\circ \Omega$  est  $1666\frac{2}{3}$ : qualium ergo (summa CD perpendiculari) AD dimidia de AB est 1000, erit AC  $1375$ , quae inter secantes quaesita refert CAD vel CBD angulos  $72^\circ 33'$ . Sic in  $16, 17^\circ \approx$ , qualium AB 1000, est AC 1375, et qualem AD 1000, est AC 2750, exhibens in tabula secantium angulum  $68^\circ 40'$ .

Versante ergo BC in  $16, 17^\circ \Omega$  vel circa, oportet AC visum locum  $\delta$  et AB visum  $\odot$  distare  $72\frac{1}{2}^\circ$ : vel illa BC in  $16, 17^\circ \approx$  versante,  $68\frac{1}{2}^\circ$  digredi oportet. Et quia duorum (CAB, CBA) in  $17^\circ \Omega$  summa est  $145^\circ$ , erit ACB  $35^\circ$  in  $17^\circ \Omega$ . Quare per lineam AC  $\delta$  vel in  $22^\circ \eta$  (Sole per AB in  $5^\circ \gamma$ ) vel in  $12^\circ \Theta$  (Sole in  $30^\circ \gamma$  versante) spectari oportet. Ita in  $17^\circ \approx$ , quia summa (CAB, CBA) est  $137\frac{1}{2}^\circ$ , erit ACB  $42\frac{1}{2}^\circ$ . Quare Martem per AC vel in  $24\frac{1}{2}^\circ \gamma$  (Sole per AB in  $16^\circ \approx$ ) vel in  $0^\circ \gamma$  (Sole in  $9^\circ \Pi$  versante) spectari oportet. <sup>40)</sup>

Primum fieri proxime potuit mense Nov. anno 1586 vel 1588. Alterum Aprilis anno 1581, 1583, 1596, 1598. Tertium Sept. vel Oct. 1587, 1589. Quartum Majo vel Junio 1580, 1582, 1595, 1597. Ad ultimum casum observationes idoneae desunt, eo quod Mars in  $\gamma$  brevium ascensionum  $\odot$  in  $\Pi$  noctes claras efficiente) observari vix possit aut omnino videri.

Anno igitur 1588 d. 10. Nov. mane h.  $6\frac{1}{2}$  visus est planeta  $\delta$  in  $1^\circ 31' \eta$  cum lat.  $1^\circ 36' 45''$  bor.,  $\odot$  in  $21^\circ \eta$  ( $28^\circ$ ). Ergo quia  $\odot$  tummodo  $62\frac{1}{2}^\circ$  distat a  $\delta$ , cum debeat distare per  $72^\circ$ , ut triangulum (quod requirit problema) fiat aequicrurum: Mars igitur adhuc longius a Terra est quam a Sole. Itaque minor apparebat latitudo ejus loci, quam erat a inclinatio. Sequenti 5. Dec. mane h. 6.  $\delta$  visus est in  $9^\circ 19\frac{1}{2}' \approx$  a latitudine  $1^\circ 53\frac{1}{2}'$  bor., Sole in  $23^\circ \gamma$ . Ergo quia Sol distat a Marte  $73\frac{1}{2}^\circ$ , digressio puncti orbitae (quod tunc Mars occupabat) paulo minor fuit quam  $1^\circ 53\frac{1}{2}'$ , debuit n. interesse  $72^\circ$ . Nunc cum intersit a, minor evasit distantia  $\delta$  et  $\ominus$ , quam  $\delta$  et  $\odot$ : major igitur apparentia inclinationis, ejus quidem puncti de plano eclipticae. At quia tamen 5. Dec. planeta motu eccentrico jam aliquot gradibus superaverat limitem, veras ab ecliptica digressiones iterum minuens, majores igitur fuerunt in

ipso limite. Quare tollentibus se mutuo causis, maxima planorum inclin erit circiter  $1^{\circ} 50'$ .

Ita anno 1586 d. 22. Oct. mane h. 6. sub auroram inter  $\delta$  et  $\Omega$  interfuit  $6^{\circ} 9'$  in consequentia. Declinatio  $\delta$  ab aequatore  $13^{\circ} 0' 40''$  bor. Hinc invenitur ejus visa longitudo  $0^{\circ} 7' \text{ mp}$ , latitudo  $1^{\circ} 36' 6''$  bor.

Sol haerebat in  $8^{\circ} \text{ m}$ , distans  $68^{\circ}$  a Marte: debuit plus dist Longior itaque linea inter Martem et Terram, quam inter Mar et Solem. Minor itaque visa latitudo digressionem planetae vera ab ecliptica, et quidem longe ante limitem. Die vero 2. Nov. mane h. 4 ( $\odot$  versante in  $19^{\circ} \frac{2}{3} \text{ m}$ )  $\delta$  visus est in  $5^{\circ} 52' \text{ mp}$ , cum latitudine  $1^{\circ} 47'$ . Distat Sol a Marte per  $73^{\circ} \frac{1}{2}$  pene justo modulo. Sed  $\delta$  antecedit limitem boreum aliquot gradibus, circiter  $16^{\circ} 17'$ . Igitur justa fere hujus latitudo apparuit. Sed ea in ipso limite major arguitur quam  $1^{\circ} 47'$ , scilicet  $1^{\circ} 50'$  circiter. Sequenti 1. Dec. mane h.  $7^{\circ} \frac{1}{2}$ . distantia aequatoria inter cor  $\Omega$  et  $\delta$  fuit  $25^{\circ} 12^{\circ} \frac{1}{4}'$ , cum declinatione  $\delta$   $6^{\circ} 2^{\circ} \frac{1}{4}'$ . Hinc invenitur longitudo  $20^{\circ} 4' 30'' \text{ mp}$ , latitudo  $2^{\circ} 16' 30''$ , Sol in  $18^{\circ} \text{ x}$ , distans a Marte; debuit tantum  $72^{\circ} \frac{1}{2}$ . Quare minor est facta linea inter Martem et Terram, quam inter Martem et Solem: et digressio ex appropinquatione major apparuit quam erat re vera. Minor igitur ejus puncti digressio ab ecliptica quam  $2^{\circ} 16^{\circ} \frac{1}{2}'$ , et multo quidem minor: at non ita multo quam  $1^{\circ} 47'$ . Hic igitur quantitas inclinationis maximae  $1^{\circ} 50'$  constat eminens.

Vice versa anno 1583 d. 22. Aprilis hora noctis  $9^{\circ} \frac{3}{4}$ . observatum inter Martem et Canem interesse  $20^{\circ} 58'$ , inter hunc et cor  $\Omega$   $22^{\circ} 4'$ . Hinc invenitur locus  $\delta$  in  $1^{\circ} 17' \Omega$  cum latitudine  $1^{\circ} 50^{\circ} \frac{2}{3}'$  bor. erat in  $11^{\circ} \text{ y}$ , distans a Marte  $80^{\circ}$ , debuit  $72^{\circ} \frac{1}{2}$ . Propior igitur est  $\delta$ . Est igitur digressio vera ejus ab ecliptica major visa latitudo. Sed  $\delta$  amplius  $21^{\circ}$  est ultra limitem boreum. Itaque in ipso limite re vera major fiet ejus digressio ab ecliptica. Rursum itaque tollentibus se mutuo contrariis causis, inclinatio maxima est  $1^{\circ} 50'$ .

Sic anno 1596 d. 9. Martii vesperi h. 8. visus fuit in  $15^{\circ} 49'$  cum latitudine  $1^{\circ} 49^{\circ} \frac{2}{3}'$  bor. Sol in  $30^{\circ} \text{ x}$ , distans a loco Martis  $7^{\circ}$  debuit minus paulo distare, itaque paulo minor vera Martis ab ecliptica digressio, quam latitudo visa. At neque maxima haec digressio fuit, cum nondum fuerit  $\delta$  in limite intra  $25^{\circ}$  circiter. Rursum itaque stabilis eminens maxima limitis digressio  $1^{\circ} 50'$  circiter.

Jam in limite altero  $17^{\circ} \text{ z}$ , etsi rariores sunt observationes, tamen in promptu una: anno 1589 d. 15. Sept. vesperi h.  $7^{\circ} \frac{1}{4}$ . visus  $\delta$  in  $16^{\circ} 47^{\circ} \frac{1}{3}'$   $\text{x}$ , cum latitudine meridiana  $1^{\circ} 41^{\circ} \frac{2}{3}'$ . At correctis adhibita ob refractionem luminis, quam erat passus in hac humilitate, locus  $16^{\circ} 45^{\circ} \frac{2}{3}'$   $\text{x}$ , cum latitudine  $1^{\circ} 52^{\circ} \frac{1}{3}'$  meridiana. Sol erat in  $2^{\circ}$  distans  $74^{\circ} \frac{1}{3}$  a Marte: debuit tantum  $68^{\circ} \frac{2}{3}$ . Ergo visa latitudo puncti major est digressionem puncti ejus ab ecliptica. Illud tamen non omnino remotissimum est, cum aliquammultis gradibus sit ante limitem. Ita hic quoque se mutuo causae tollunt. Sequenti 1. Nov. h.  $6^{\circ} \frac{1}{6}$ . visus  $\delta$  in  $20^{\circ} 59^{\circ} \frac{1}{4}'$   $\text{z}$ , cum latitudine  $1^{\circ} 36'$  meridiana, Sole in  $19^{\circ} \text{ m}$ . Igitur jam non amplius  $62^{\circ}$  a Marte distet, debuerit vero  $68^{\circ} \frac{2}{3}$ , minor igitur est visa latitudo, quam vera ab ecliptica digressio: at simul et minor est digressio hujus puncti quam limitis, quia punctum hoc est ultra limitem.

ergo multo major est inclinatio maxima quam  $1^{\circ} 36'$  et omnino proxime  
 ta, quanta die 15. Sept. visa latitudo, scilicet  $1^{\circ} 50'$  circiter.

Expedivi modum unum, in quo praesupponitur mediocriter nota orbium  
 oportio: quem observationes citra calculum sequebantur, satis promte  
 inclinationem maximam planorum indicantes.

Nunc alium subjiciam; cui selectioribus et rarioribus observationibus  
 us est: quae si habeantur, jam sine ulla praeconceptione proportionis  
 bium quaesitum nobis proditur, nullo etiam calculi labore implicitum.

Cum duo plana se mutuo secant, quaecunque binae lineae ad idem punctum  
 aeae sectionis in utroque plano ducuntur, rectae ad sectionis lineam, unum  
 eundem semper angulum concludunt.

Sit planum eclipticae ACDB, orbitae Martis planum AEFB, linea  
 mutuae sectionis AB, et Sol in A, Terra in  
 B: et ex A et B ipsi AB ad rectos statuuntur  
 in ecliptico plano AC, BD, in orbita Martis  
 AE, BF. Sit planeta in F. Erit limitis E  
 inclinatio (EAC) aequalis apparenti latitudini  
 planetae in F scilicet FBD. Vide igitur,  
 ubi linea BA, id est Sole in  $16, 17^{\circ} \gamma$   
 et  $16, 17^{\circ} \eta$  versante, accidat perfecta qua-  
 dratura  $\odot$  et  $\gamma$ : ubi inter lineam BA ex  
 Terra per Solem (quae hoc casu itidem et linea sectionis planorum est)  
 et lineam BF ex Terra per Martem eductas  $90^{\circ}$  seu quadrans intersit:  
 quanta ibi erit visa latitudo  $\gamma$  FBD, tanta erit et inclinatio planorum  
 EAC, quamvis ibi loci in F  $\gamma$  non tantum ab ecliptica digre-  
 ditur quantum in E.

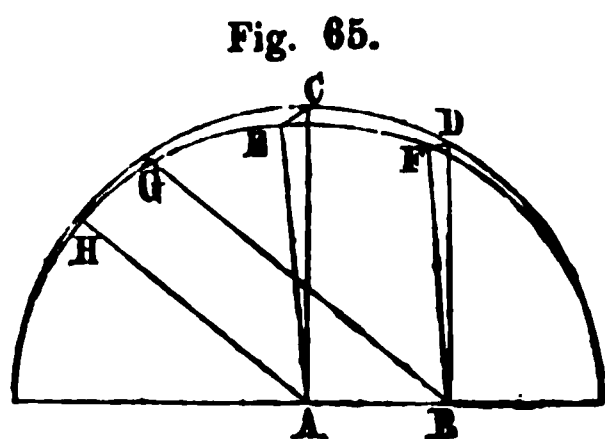


Fig. 65.

Primus talis dies occurrit 22. Aprilis anno 1583, quem etiam jam  
 modo usurpaveram. Sol in  $11^{\circ} \gamma$ , 5 vel  $6^{\circ}$  infra nodum. Terra igitur  
 supra lineam sectionis versus Martem. Quo nomine major justo fiet lati-  
 tudinis apparentia, quia e propinquiore loco. At contra, cum non intersint  
 $90^{\circ}$  Solem inter et Martem, hoc nomine rursum minor justo erit haec  
 apparitio latitudinis. Si ponas, contrarias has exorbitationes se mutuo  
 tollere, inclinatio planorum igitur proxime aequabit visam latitudinem. Visa  
 latitudo fuit  $1^{\circ} 50\frac{2}{3}'$ . Proxime igitur tanta planorum inclinatio.

Anno 1584 d. 30. Oct. selecta erat occasio. Sed nulla observatio  
 exstat. Die vero 12. Nov. sequente nocte h.  $1\frac{1}{2}$ , Sole jam  $14$  vel  $15^{\circ}$   
 delapso infra diametrum sectionis, Terra vero tantundem sublata (Coper-  
 nico), vel diametro sectionis tantundem in Terram demissa (Tycho ni),  
 visus fuit  $\gamma$  in  $23^{\circ} 14' \Omega$ , latitudine  $2^{\circ} 12\frac{3}{4}'$  bor.,  $\odot$  in  $1^{\circ} \chi$  versante.  
 Sic parumper de angulo minutum, ob inclinationem lineae visionis  $\gamma$  ad  
 lineam sectionis: plurimum vero is auctus ex appropinquatione ad Terram.  
 Minor ergo multo inclinatio quam  $2^{\circ} 12'$ , scilicet  $1^{\circ} 50'$ .

Anno 1585 d. 26. Apr. h. 9. 42' visus fuit  $\gamma$  in  $21^{\circ} 26' \Omega$ , lati-  
 tudo  $1^{\circ} 49\frac{3}{4}'$  borea. Erat  $\odot$  in  $16^{\circ} \gamma$  proxime ipsum nodum, linea  
 visionis  $\gamma$  paulo inclinata, cum  $\gamma$  sit ultra  $16^{\circ} \Omega$ . Ergo angulus inclina-  
 tionis maximae planorum paulo admodum major quam  $1^{\circ} 49\frac{3}{4}'$  scilicet  
 $1^{\circ} 50'$ , aut paulo quid amplius.

Sic circa alterum litem anno 1591 d. 16. Oct. h.  $6\frac{1}{2}$ . vespertina  
 visus est  $\gamma$  in  $1^{\circ} 27\frac{1}{2}' \approx$ , cum latitudine  $2^{\circ} 10\frac{1}{6}'$  meridiana decrescente  
 iam praecedente 10. Oct. fuit latitudo  $2^{\circ} 18\frac{3}{4}'$  et 2. Oct.  $2^{\circ} 38\frac{1}{2}'$ ,

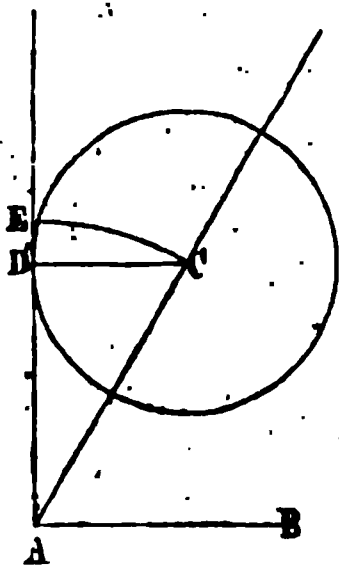
Sol in  $2\frac{1}{2}^{\circ}$  ♍ supra nodum. Terra ergo infra nodum versus Martem. Itaque ex appropinquatione major fuit visa latitudo quam inclinatio plani ecliptici. Post dies 14 Sole in nodum competente, si iterum  $28'$  decrevisset (quantum imminuta est praecedentibus) 14 diebus, restarent  $1^{\circ} 45'$ . non manet proportio eadem imminutionis, Terra discedente a sidere vel hinc a Terra. Semper enim in remotioribus minor est imminutio. Nihil igitur hinc contra inclinationem maximam  $1^{\circ} 50'$  depromi potest: quin potius eminus confirmatur.

Demonstratio latius extendi potest. Sit (Fig. 65) BA linea ex Terra per corpus Solis ducta in locum nodi  $17^{\circ}$  ♍ vel ♎: et spectetur planum quocunque zodiaci loco. Latitudo igitur, quam habere videtur, metitur inclinationem puncti de plano, tantum vere distantis a limite, quantum ☿ abesse videtur a limite. Spectetur ☿ in BG. Duc ei parallelon AH. Quanta igitur apparet latitudo in G ex B, tanta est inclinatio puncti ☿. Et BG, AH vergunt in gradum eundem sub fixis, quia paralleli. In observatione 1585 d. 26. Apr., quia ☉ in  $16^{\circ}$  ♎ et ☿ in  $21^{\circ} 26'$  visus est, cum lat.  $1^{\circ} 49\frac{3}{4}'$ , ergo inclinatio in  $21^{\circ} 26'$  ☿ motu eccentrico est  $1^{\circ} 49\frac{3}{4}'$ . Ac cum  $21^{\circ} 26'$  ☿ absit a limite  $5^{\circ}$ , et sinus  $85^{\circ}$  par  $\frac{1}{250}$  minor sit sinu toto, erit et hic maxima inclinatio parte  $\frac{1}{250}$  major, scilicet  $1^{\circ} 50\frac{1}{2}'$  circiter.

In Ptolemaica hypothese demonstratio hujus rei sic procedit.

Sit A Terra, AB linea per Solem et ejus oppositum in  $17^{\circ}$  ♎ vel ♍

Fig. 66.



AD linea visionis Martis, D ☿, BAD rectus. Erit

AD in  $17^{\circ}$  ☿ vel ♎. Et quia D ☿, quae ergo exit parallelos ipsi BA (quia motus Martis in epicyclo sequitur) per C centrum epicycli transibit. Sit in AD, E punctum, et ipsi AC aequali AE. Itaque quia AC non erit in  $17^{\circ}$  ☿ vel ♎, etiam tantum ab ecliptica distabit, quantum E limes bonae et malae visionis. nec igitur D tantum distabit ab ecliptica, quantum C, quia CD et omnia epicycli puncta aequaliter distant ab ecliptica, cum planum epicycli ad hypothesium aequipollentiam efficiendam perpetuo ponatur parallelum plano eclipticae. At quanto D vel C minus ab ecliptica distat quae est AB, tanto propius est D ipsi A quam E, ut ita distant

D tanto major, et utraque eodem angulo ex A spectentur. Nam ut distantia C ab ecliptica ad distantiam E ab eadem, sic sinus arcus CB (hoc est AD) ad sinum totum AE ex doctrina sphaerica inclinorum circularum, eo quod ECB circulus inclinatus sit super AB. At C et D distant aequaliter, jam dictum. Ergo ut distantia D (vel perpendicularis ex D in ecliptica demissa) ad perpendicularem ex E: sic AD ad AE. Triangula igitur AD E et AEE similia erunt (cum sint rectangula in D, E, punctis eclipticae, laterum proportionalium), sed et concurrentia lateribus (AD, AE) in plano eclipticae ab eodem (A) puncto descriptis et in idem longitudinis punctum in  $17^{\circ}$  ☿ vel ♎ vergentibus. Ergo et AD, AE lineae in orbita concurrent: hoc est, linea ex A ☿ per D ☿ educta in hoc situ incidet in locum centri epicycli, quando id est in limite. Et sic idem erit angulus et inclinationis maximae limitis et visae latitudinis Martis in hoc situ.

Tertius modus calculo et praeconcepta orbium proportionem indiget quem tantummodo delibabimus propter consensum: nam accurata et genuina

latitudo reservatur in partem quintam et caput LXIII, nec hic est

tabula oppositionum Tychonis fuit latitudo visa in  $21^{\circ} 16'$  ♎:'. Sit A Sol, B Terra, C Mars in eccentrico. Ergo linea AE Terram inter fixas excurrere incidet in eclipticam, AC in Martis. Et cum ☿ sit in  $21^{\circ}$  ♎ proxime limitem, angulus maxime erit maximus. Quem sic investigo. Sit BA 1000, 4, et EBC  $4^{\circ} 32\frac{1}{6}'$ . Ut ergo AC ad sin. EBC sic BA BCA  $2^{\circ} 43' 27''$  qui ablati ab EBC, relinquit angulum residuum  $1^{\circ} 48' 43''$ , qui in ipso limite esset hinc circiter et nonnihil variatur, si proportio BA ad AC variatur, de a. Hoc modo ex quacunque acronychia observatione, cujus grandiuscula sit, inquiritur primum inclinatio illius puncti post inclinatio maxima, consideratione distantiae a nodo vel Ut anno 1593 d. 24. Aug. latitudo visa sub oppositionem proditur  $6^{\circ} 7'$  meridiana, ☿ in  $12\frac{1}{2}^{\circ}$  ♋. Sit igitur BA AC 1389 ex anticipato. Ut igitur CA ad sinum CBE sic sinum BCA  $4^{\circ} 21' 10''$ , qui ablati a CBE relinquit BAC  $1^{\circ} 42' 10''$ .<sup>41)</sup> Abest vero locus iste  $26^{\circ}$  circiter a limite, nodo. Ut igitur sinus  $64^{\circ}$  ad hanc digressionem ab ecliptica sic sinus totus ad maximam planorum inclinationem, quae prodit ibi de superfluis tribus scrupulis non est ut simus solliciti: prodeunt suscepta proportione, de qua infra parte quarta.



forma Ptolemaica erit A Terra, C centrum epicycli Martis, D limbum epicycli, eo quod Mars in oppositione Solis versetur. Quia EA Solis linea in ecliptica est, planum vero epicycli ponitur a plano eclipticae, erit CD parallelus ipsi EA. Ergo BAC et ACD inclinatio scilicet eccentrici et epicycli. Sed et aequalis est CD ob plenariam hypotheseum aequipollentiam, vel certe, ut in Copernico ad AC, sic epicycli Ptolemaici semidiameter DC ad CA lineam in centrum epicycli. Ergo et CDA, CBA aequales, et EBC, BAD, latitudo scilicet apparens.

## Caput XIV.

*Plana eccentricorum sunt ἀταλанта.*

osuit Ptolemaeo hypotheseos suae perplexitas, ut monstra multa sit in doctrinam latitudinum. Cum enim perpenderet, planum epicycli omnes partes torqueri, neque statim videret per illas hypotheseos regulas, epicycli planum eclipticae plano parallelon esse, triplicem latitudinem, et ut contraria contrariis fulcirentur,\*) omnino luxavit loco situ suum epicyclum; nec ex fide observationum, quas non ita habuit, nec ex mensura earum ubi habuit (quia certitudini diffidit) iocritates elegit, extrema in errore ponens.

<sup>41)</sup> Vide Epitomen Astronomicam Maestlini in explicatione theoriae superiorum



Hinc videas, nullam omnino in usitato calculo (puta in Magini Ephemeridibus) contingere conjunctionem Martis, et Solis, quae non sit (uti dicim per corpus. Quod si verum sit, frustra natura temperamentum latitudinis confinxerit, ne corporalibus conjunctionibus crebro contingentibus nimiae esse exagitationes sublunarium virtutum.

Copernicus, divitiarum suarum ipse ignarus, Ptolemaeum sibi exprimendum omnino sumsit, non rerum naturam, ad quam tamen omnium proximi accesserat. Qua de re lege Rheticum in „Narratione.“ Gavisus enim, si appropinquationibus Telluris ad sidera latitudinum species augeri, non tam ausus est, residua latitudinum augmenta Ptolemaica (quae haec appropinquatio Telluris non assequeretur) rejicere, sed (ut et illa exprimeret) librationes planorum eccentricorum confinxit, quibus inclinationis angulus (Ptolemaeo constans et fixus) variaretur, atque is (quod monstri simile sit) non ad leges motuum eccentrici proprii, sed Telluris orbis plane alieni. Vide Copernicum libr. VI. cap. 1.

Cum hac impertinenti diversorum orbium colligatione causa motus (in credulitate mea armatus) semper pugnavi, nondum etiam visis observationibus Tychonis. Quo impensius mihi gratulor, observationes mecum stare, ut multis aliis praeconceptis opinionibus.

Sed ne quis ob hoc ipsum mihi fidem deroget, quod observationes in praepudicio tractem, en jam solidissime demonstravi, librationes inclinationum eccentrici nullas esse. Tribus enim modis investigandae inclinationis maximae propositis, in primo Sol erat circa sextiles et quintiles Martis hoc est tam propinquus conjunctioni Martis, quam prope Mars videri et observari expedite potest; in secundo erat in quadrato Mars; in tertio plane opposito ejus. At in omnibus tribus locis Sole versante, ☿ in eodem eccentrici sui loco consistens, unam et eandem inclinationem limitis (1° circiter) in boream, et in opposito loco tantundem in austrum prodegit. Sic capite XII. Marte motu eccentrico in nodis versante apparuit, quocumque loco sui orbis Sol constitisset (seu proximus Marti seu ab eo remotus) nullam unquam visam esse Martis latitudinem. Et infra parte quinta plurimum probabitur, constantem esse declinationem cuique loco orbitae Martis ab ecliptica.

Itaque hoc firmissime concludamus, inclinationem planorum eccentricorum ad eclipticam (cur enim non in genere concludam, quod ut uni planetarum insit, causam nullam habet? quamvis idem et in Venere et Mercurio ex observationibus demonstratum habeam) plane nihil variari. qui Ptolemaeum sequitur, is hinc discat, planum epicycli parallelon esse planum eclipticae perpetuo. Nam id in limitibus centro versante jam demonstratum est: in nodis vero versante centro, epicyclum plane in eclipticam omnibus partibus competere supra cap. XII. probatum est.

Jam quis mihi fontem porriget lacrimarum, quibus ex merito suo plorem miserabilem Apiani industriam, qui in suo Opere Caesareo Ptolemaei fidem secutus tot bonas horas impendit, tot ingeniosissimas meditationes perdidit, ut spiras et corollas et helicibus et volutis et univulvis illo intricatissimorum flexuum labyrintho figmenta hominum exprimeret, quod natura rerum pro suis plane non agnoscit? Sed ostendit nobis vir ille, divinis ingenii perspicacissimi dotibus facile naturae parem esse potuisse de cetero animum oblectavit suum praestigiis hisce (in quibus naturam ipsam provocaverat) fortissime superatis et in schemata conjectis, palmamque in famae perennis est adeptus, quicquid operibus ipsis fortuna ista detrim-



alerit. De automatopoeorum vero *αὐτοματῶν* quid dicemus, qui sextas, imo milleducas fabricant rotulas, ut de latitudinibus (hoc est de mentis humanis) in operibus suis expressis triumphare pretiumque eorum endere possent?

## Caput XV.

### *Reductio locorum visorum in noctium extremis ad apparentis motus Solis lineam.*

Hac peracta inquisitione et demonstratis locis nodorum, inclinatione nodorum ejusque constantia (quae erant ad futuram reductionem necessaria), iam definiemus, quae loca orbitae suae planeta possederit, cum ei Sol ipse diametro opponeretur. Omitti potuerunt annus 1580 et 1597 in argumentando, quod testimonium nullum idoneum perhibeant deficiente observationum certitudine.

I. Posito tamen, quod anno 1580 d. 12. Nov. h. 10. 50'  $\delta$  visus sit  $8^{\circ} 37' \Pi$ , et 5 dierum motus fuerit  $1^{\circ} 55'$ : cum itaque Sol haeserit tempore dicto in  $0^{\circ} 45' 36'' \nearrow$ , et motus ejus ad dies 5 sit  $5^{\circ} 5'$ , summa huiusque motus fiet  $7^{\circ} 0'$ . Distat vero  $\odot$  a  $\delta$   $7^{\circ} 51' 24''$ . E quibus  $7^{\circ}$   $\delta$  conficiuntur diebus 5 seu horis 120. In eadem igitur proportionem  $51' 24''$  conficietur horis 14. 41'. Itaque articulus oppositionis fuit die 8. Nov. h. 1. 31' <sup>44</sup>). Locus in  $6^{\circ} 28' \Pi$  in ecliptica. Abest autem  $16\frac{1}{2}^{\circ} \gamma$   $20^{\circ}$ . Cupio scire, quanto fiat longior arcus orbitae a nodo  $\delta$  ad arcum latitudinis per  $6^{\circ} 28' \Pi$  continuatus. Igitur ex Philippi Lindbergii Triangulorum doctrina <sup>45</sup>) (quem virum honoris et gratitudinis causa nomino, qui optimas et aptissimas secures ad substructiones astronomicas in copia et e propinquo et vili temporis pretio mihi suppeditavit; praeterea citra illum e longinquo et cum ineptis manubriis magno cum operarum impedimento petendae fuissent) tangens lateris  $20^{\circ}$  multiplicatus in secantem anguli  $1^{\circ} 50'$  inclinationis, abjectis 5 ultimis, excrescit tantum  $18\frac{1}{2}$ , partialis, quibus circiter  $35''$  respondent. Mars igitur, stans e regione  $6^{\circ} 28' \Pi$ , remotior est in sua orbita per  $35''$ . Ponendus itaque in  $6^{\circ} 28' 35'' \Pi$ , correctiuncula sane non necessaria. Latitudo  $1^{\circ} 40'$  bor.

II. Anno 1582 d. 28. Dec. hora noctis sequentis 11. 30' visus est  $\delta$   $16^{\circ} 47' \ominus$ , cum esset  $\odot$  locus verus  $17^{\circ} 13' 45'' \nearrow$ . Transierat igitur articulus oppositionis. Fuit autem motus Solis diurnus  $61' 18''$ , Martis  $24'$ ; summa  $85' 18''$ . Et distabant hoc momento sidera per  $26' 45''$ . Igitur  $1^{\circ} 25' 18''$  ad 24 horas, sic  $26' 45''$  ad horas 7. 32'. Quae ducta ab horis 11. 30' relinquunt articulum verae oppositionis die Dec. hora 3. 58' post meridiem. Locus  $16^{\circ} 54' 32'' \ominus$  in ecliptica per reductionem (quae  $50''$  impetrat) in  $16^{\circ} 55\frac{1}{2}' \ominus$ . Latitudo  $4^{\circ} 6'$  borea fide tabulae Braheanae oppositionum. Nam inter observationes differens invenio latitudines: nocte post d. 26. Dec.  $4^{\circ} 6'$  vel  $4^{\circ} 2'$ : nocte vero d. 29. Dec.  $4^{\circ} 8'$  vel  $4^{\circ} 6\frac{1}{2}'$ .

III. Anno 1585 d. 31. Jan. h. 12. 0', visus fuit  $\delta$  in  $21^{\circ} 18' 11'' \Omega$ . in  $22^{\circ} 21' 31'' \approx$ . Transierat itaque oppositio vera. Distantia  $3' 20''$  Fuit motus Solis diurnus  $61' 16''$ , Martis  $24' 15''$ , summa

85' 31". Ut autem  $1^{\circ} 25' 31''$  ad horas 24, sic  $1^{\circ} 3' 20''$  ad horas 17. 46', quibus de motu Martis respondent 18' proxime. Itaque tempus 30. Jan. h. 19. 14'. Locus Martis in ecliptica  $21^{\circ} 36' 10''$  ♊. Pro reductione minimum aliquid subtrahitur, quia Mars jam est ultra limitem. Itaque extensio arcus orbitae a nodo sequente vergit in antecedentia. Verum quia tantum 4 aut  $5^{\circ}$  abest Mars a nodo, plane insensibilis efficitur subtractio. Latitudo ex fide tabulae Tychonicae  $4^{\circ} 32' 10''$  bor. Nam observatio die 31. Jan. h. 12. dedit  $4^{\circ} 31'$ . Residuum Tychonici addidere ob parallaxin diurnam.

IV. Anno 1587 nocte quae sequebatur quartum Martii hora 1. 16' post mediam noctem inventus est locus Martis ex corde ♊ et spica ♎  $26^{\circ} 26' 17''$  ♎, cum lat. visa  $3^{\circ} 38' 16''$  bor. Quia vero Mars attollebatur  $37\frac{1}{2}^{\circ}$  supra horizontem, parallaxis diurna consideranda venit, adimitque longitudini parum aliquid, ut hoc nomine planeta sit in  $26^{\circ} 26'$  ♎ cum latitudine paulo majore. Nam quia Sol pene duplo ejus distat a Terra, quod Mars ab ea distat, pene itaque duplo major erit Martis parallaxis quam Solis, et posita Solis 3', Martis fiet 5' circiter. Oriente autem  $9^{\circ}$  distat nonagesimus a vertice  $55^{\circ}$ , e quorum regione sub titulo 5' in parallactica nostra exhibetur latitudinis parallaxis 4' (Comp. annot. 39 et 48). Itaque latitudo ex centro Terrae visa fuisset  $3^{\circ} 42' 22''$  borea. Id infra parte V. serviet nobis ad parallaxes Martis accuratius examinandas, ubi de justissima inclinatione et de certissima hujus loci distantia Martis a Terra constiterit. Verus Solis locus in  $23^{\circ} 59' 11''$  ♎. Sequebatur igitur oppositio vera. Distabant sidera per  $2^{\circ} 26' 49''$ . Diurnus ☉  $59' 35''$ , ♊  $24'$  summa  $1^{\circ} 23' 35''$ . Ut haec ad 24 horas, sic  $2^{\circ} 26' 49''$  ad d. 1 h. 18. 7 quibus de motu Martis competunt  $42' 7''$ . Itaque tempus verae oppositionis 6. Martii h. 7. 23'. Locus ♊  $25^{\circ} 43' 53''$  ♎ in ecliptica. Subtrahend vero sunt  $55''$  pro reductione ad orbitam. Fuit igitur in orbita  $25^{\circ} 43'$  ♎. Latitudo decrescebat. Erat igitur paulo minor quam  $3^{\circ} 38'$  b. vel  $3^{\circ} 42'$  per parallaxin correctam.

V. Anno 1589, d. 15. Aprilis hora noctis sequentis 12. 5' inventus est planeta in  $3^{\circ} 58' 20''$  ♎ cum latitudine  $1^{\circ} 4' 20''$  bor. decrescente. Fuit altitudo Martis  $22\frac{1}{6}^{\circ}$ , ubi refractione ex fixis nulla, ex Solis tabella  $3\frac{1}{6}$ . Parallaxis vero duplo circiter major solari, nempe in horizonte 6'. Oriebatur vero  $24^{\circ}$  ♎. Ergo nonagesimi a vertice distantia est  $64^{\circ}$ , exhibens latitudinis parallaxin diurnam  $5' 24''$ , quae an tanta fuerit, infra ex accurata latitudinum consideratione apparebit. Nam latitudo tunc prodiret boreali liberata parallaxi diurna (si nullam sit passa refractionem)  $1^{\circ} 9' 45''$  bor. Et quia altitudo nonagesimi  $26^{\circ}$ , ideo longitudinis in horizonte parallaxi est  $2' 38''$ . Distat vero Mars a nonagesimo  $40^{\circ}$ , a 4 ♎ in 24 ♎ numerando, qui sub titulis  $2' 38''$  exhibent justam longitudinis  $1' 42''$ , quibus Mars in consequentia projectior est, quam si ex centro Terrae fuisset in spectus, idque posito, quod nullam sit refractionem passus. At mihi probabilius est, easdem cum Sole (maiores nempe quam sunt fixarum) refractione subisse, eo quod oppositio ☉ et ♊ cieat aërem, fixae vero observentur aër defaecatissimo. Sed tamen sit sane refractione nulla et reponatur nobis in  $3^{\circ} 57'$  ♎. ☉ erat eo momento in  $5^{\circ} 36' 20''$  ♎. Jam ergo superaverat Mars Solis oppositum  $1^{\circ} 39' 20''$ . Diurnus Martis, ut patet ex collatione diei 13. Apr., est  $22' 8''$ : Solis  $58' 10''$ , summa  $1^{\circ} 20' 18''$ . Ut haec ad horas 24, sic  $1^{\circ} 39' 20''$  ad diem 1. h. 5. 42'. Ergo articulus oppo-

sitionis fuit die 14. Apr. h. 6. 23' p. m. Locus in  $4^{\circ} 24' 30''$   $\eta$  vel paulo ulterius, si refractionis contigerit aut parallaxis diurna prius nimium magna sit assumpta. Pro reductione ad orbitam insensibile quippiam esset adimendum, cum vix  $12^{\circ}$  absit a nodo, circiter  $24''$ , quae sunt nullius momenti: essetque  $\delta$  in  $4^{\circ} 24'$   $\eta$  cum latitudine  $3'$  auctiore quam prius. Etenim latitudo inde ab octavo Martii decrescebat, neque maxima fuit in oppositione.

VI. Anno 1591 nocte quae sequitur 6. Junii h. 12. 20' inventus est  $\delta$  in  $27^{\circ} 14' 42''$   $\gamma$  cum latitudine  $3^{\circ} 55\frac{1}{2}$  mer.: ubi de refractione quidem (quae magna fuit, cum Mars in meridie non maiorem  $6^{\circ}$  altitudinem haberet) tantum ex tabula refractionis fixarum: parallaxeos vero nulla facta mentio. At  $\delta$  jam distat a Terra dimidio distantiae Solaris. Quare parallaxis horizontis ultra  $6'$  (posito quod Solis sit  $3'$ ), quam tamen omitto, partim quia refractionis ex tabula Solis (quae ut dixi probabilior est) suppletur per  $4\frac{1}{2}'$  auctior quam ea, quam hic Braheus usurpavit, quibus parallaxis pene tollitur: partim quia Mars in meridiano et prope punctum brumale nullam habuit longitudinis parallaxin. De latitudine tamen videndum infra parte quinta, annon aliquot scrupulis minor fuerit, parallaxi scilicet planetam nimis in austrum projiciente.

Fuit Sol in  $24^{\circ} 58' 10''$   $\Pi$ . Differentia inter sidera  $2^{\circ} 16' 10''$ . Diurnus  $\odot$   $57' 8''$ ,  $\delta$  (dierum 4)  $1^{\circ} 12' 24''$ , quia 10. Junii h. 11. 50' fuit in  $26^{\circ} 2' 18''$   $\gamma$ , unius ergo diei,  $18' 12''$ . Summa diurnorum  $1^{\circ} 15' 20''$ . Respondent dies 1 h. 19. 24', quae ad diem 6 h. 12. 20' additae (quia sequitur oppositio) monstrant d. 8. h. 7. 43'. Locus  $\delta$  in  $26^{\circ} 41' 48''$   $\gamma$ : cui adduntur  $52''$  pro reductione ad orbitam, ut sit quamproxime  $26^{\circ} 43'$   $\gamma$ . Latitudo  $6'$  major quam 6. Junii, quia ex observationum fide hic crescit latitudo usque ad diem ab oppositione quadragesimum, et inter 6. quidem et 10. Junii  $13'$  fere. Igitur neglecta parallaxi et salva quantitate refractionis esset  $4^{\circ} 1\frac{1}{2}'$ .

VII. Anno 1593 d. 24. Augusti h. 10. 30' inventus est locus Martis eclipticus in  $12^{\circ} 38'$   $\gamma$  cum latitudine  $6^{\circ} 5' 30''$  austr. Altitudo tanta, ut variationes horizontales se mutuo conficerent. Sequenti 29. Augusti h. 10. 20' visus  $\delta$  in  $11^{\circ} 15' 24''$   $\gamma$  cum lat.  $5^{\circ} 52' 15''$  aust. Decrescebat enim vehementer. Nam ante 10. Aug. maxima fuit, 14 diebus ante oppositionem. Motus 5 dierum  $1^{\circ} 22' 36''$  et diei unius  $16' 31''$ . Locus  $\odot$  d. 24. Aug. h.  $10\frac{1}{2}$ ,  $11^{\circ} 2' 31''$   $\eta$ . Distant sidera  $1^{\circ} 35' 30''$ . Diurnus  $\odot$   $58' 20''$ : summa diurnorum  $1^{\circ} 14' 51''$ , quibus requiritur ad oppositionem dies 1. h. 6. 57', ut fuerit illa 26. Aug. mane hora 5. 27'. Locus  $\delta$   $12^{\circ} 16'$   $\gamma$ . Latitudo  $6^{\circ} 2'$  merid. proxime, siquidem vere variationes horizontales se mutuo confecerint.

VIII. Anno 1595 d. 30. Oct. h. 8. 20' inventus est planeta in  $17^{\circ} 47' 15''$   $\gamma$  non longe a nonagesimo, ut de parallaxi securi simus, quamvis et de illa cautum sit. Latitudo  $0^{\circ} 5' 10''$  bor. Locus  $\odot$   $16^{\circ} 50' 30''$   $\eta$ . Distant sidera  $56' 45''$ . Diurnus  $\odot$   $1^{\circ} 0' 35''$ :  $\delta$   $22' 54''$ , ut collatione circumstantium observationum apparet; summa diurnorum  $1^{\circ} 23' 29''$ . Quibus si dividatur distantia siderum, prodeunt  $40' 47''$  diei vel horae 16. 19'. Itaque vera oppositio d. 31. Oct. h. 0. 39' post meridiem. Locus  $\delta$   $17^{\circ} 31' 40''$   $\gamma$ , qui reductione non indiget ad orbitam, cum pene in ipso nodo versetur. Latitudo circiter  $0^{\circ} 8'$  bor. Sed analogia praecedentium et sequentium dierum docet lat.  $5'$  bor. circiter.

IX. Anno 1597 die 10. Dec. h. 8. 30' sit sane (uti supra p. 2 locus  $\odot$   $3^{\circ} 45\frac{1}{2}'$   $\odot$ : locus  $\odot$  in  $29^{\circ} 4' 53''$   $\nearrow$ . Distantia side  $4^{\circ} 46' 27''$ . Diurnus  $\odot$   $61' 20''$ ,  $\odot$   $23' 40''$  (nam anno 1580 in  $\Pi$  diurnus  $23'$ , anno 1582 in  $17^{\circ}$   $\odot$  fuit  $24'$ ), summa ergo diurnorum  $1^{\circ} 25'$ . Quibus elementis ostenditur, sequi tempus verae oppositionis post 3. h. 7. 14', d. 14. Dec. mane h. 3. 44'. Locus  $\odot$   $2^{\circ} 27\frac{1}{2}'$   $\odot$   $4^{\circ}$ ). ductio ad orbitam (ridicula sane hoc loco, cum observatio ipsa alio scrupulorum incertitudinem habeat) requirit  $52''$  circiter addenda; ita correctus locus  $2^{\circ} 28'$   $\odot$ . Latitudo ex fide tabulae  $3^{\circ} 33'$  bor.

Ejusdem noctis (quae sequitur diem 10. Dec.) h.  $12\frac{1}{6}$ , inv Fabricius in Ostfrisia locum  $\odot$  in  $3^{\circ} 40\frac{1}{2}'$   $\odot$  cum latitudine  $3^{\circ} 23'$ . Qua observatione in longum quidem res pene eodem recidit. Nam h. 3. 40' motus est  $3\frac{1}{2}'$ : ut ita et per Braheanam observatio h.  $12\frac{1}{6}$   $\odot$  in  $3^{\circ} 42'$   $\odot$  esse potuerit,  $2'$  ultra Fabricianum locum.

X. Anno 1600 d. 13/23. Jan. h. 11. 40' tempore Uraniburgo commodato visus est planeta in  $10^{\circ} 38' 46''$   $\Omega$ . Locus  $\odot$   $3^{\circ} 26' 30''$ . Distant sidera  $7^{\circ} 12' 16''$ . Diurnus  $\odot$  ad dies aliquot sequentes  $1^{\circ} 1' 3''$ :  $\odot$   $23' 44''$ , summa  $1^{\circ} 24' 47''$ . Sequebatur ergo oppositio dies 5 horas 2. 22'', nempe 19/29. Jan. mane hora 2. 2' anteluc  $\odot$  in  $8^{\circ} 38'$   $\Omega$ . Reductione non est opus, cum sit proxime limitem. Latitudo ex fide tabulae  $4^{\circ} 30' 50''$  bor.

XI. Anno 1602 d. 18/28. Febr. vesperi h. 10. 30' instrumentis Tychonicis (adjuvante studioso Matthia Seiffardo a Tychone relicto) accepi distantiam Martis a media caudae Ursae majoris  $52^{\circ} 22'$ . Cum distantia inter Cor  $\Omega$  et Procyonem fuerit  $37^{\circ} 22' 20''$ , quae debuit  $37^{\circ} 19' 50''$ , hinc intellectum, abundare sextantem  $2\frac{1}{2}'$ . Correcta Martis a cauda Ursae distantia  $52^{\circ} 19\frac{1}{2}'$ . Et cum latitudo fixae  $56^{\circ} 22'$ , ergo subtractione facta relinquitur  $4^{\circ} 2\frac{1}{2}'$ , siquidem Mars precise fuisset in eadem longitudine cum fixa. Sed quia interfuit differre  $3\frac{1}{4}^{\circ}$  (ut ex sequentibus observationibus apparet), correctiuncula est adhibenda.

Fig. 68.



Sit enim AB in parallelo eclipticae proximo  $4^{\circ} 43' 30''$ , B M C fixa, et BC  $52^{\circ} 19' 30''$ . Diviso secante BC per secantem AB (arctica ratio est reddita in libro de stella Serpentarii. Vol. p. 653) prodeit secans CA  $52^{\circ} 14'$ , qui ablatus a  $56^{\circ} 22'$  (latitudo fixae) relinquit  $4^{\circ} 8'$  boream visam latitudinem Martis. Eodem tempore invenimus inter  $\odot$  et cor  $\Omega$   $19^{\circ} 23'$  (correcte  $19^{\circ} 20\frac{1}{2}'$ ), inter  $\odot$  et claram alae  $\eta$   $21^{\circ} 20'$  (correcte  $21^{\circ} 17'$ ). Ex quibus duabus distantis (mediantibus latitudinibus stellae et Martis) inventa est longitudo  $\odot$  in  $13^{\circ} 19' 6''$   $\eta$  continentibus vicibus.

Aliter h. 12. 40' inventa est altitudo meridiana Martis duobus quadrantibus  $50^{\circ} 19'$ , qualium cauda  $\Omega$   $56^{\circ} 45'$ . Ex declinationibus ipsius et ascensionibus rectis fixarum et distantis nostris extruitur locus  $\odot$   $13^{\circ} 19' 30''$   $\eta$ . Lat.  $4^{\circ} 7' 55''$  idque modo Tychonico, cui modo alium adjunxi, consensus ostendendi causa, et ut appareret, quamvis demonstratio non exquisitissima sit, posse tamen alicubi compendia vel cavere vel captus nostri adhiberi: nam minus operae est in priori modo quam in posteriori. Oriebatur  $5^{\circ}$   $\eta$  Pragae. Itaque distabat nonagesimus a vero circiter  $32\frac{1}{2}^{\circ}$ . Et quia Mars amplius dimidio ejus, quo Sol abest a Terra abfuit, parallaxis igitur circiter  $5'$  e regione:  $32\frac{1}{2}^{\circ}$  (in parallactica non

exhibet latitudinis parallaxin  $2' 41''$ : ut fuerit latitudo sept. quanta ex centro Terrae spectaretur  $4^{\circ} 10\frac{2}{3}'$ . Et quia altitudo nonagesimi  $57\frac{1}{2}^{\circ}$ , longitudinis igitur in horizonte parallaxis  $4' 13''$ . Sed quia Mars a nonagesimo abest  $38^{\circ}$ , respondet hujus loci parallaxis longitudinis  $2' 36''$ , qua liberatus Mars reponeretur in  $13^{\circ} 18' \text{ mp}$  proxime. Locus Solis eo momento fuit  $10^{\circ} 16' 42'' \text{ } \propto$ . Distantia siderum  $3^{\circ} 1' 18''^{48)}$ . Diurnus  $\odot$   $1^{\circ} 0' 4''$ :  $\delta$   $24' 5''$ . Nam in  $21^{\circ} \Omega$  anno 1585 erat  $24' 18''$ , in  $26^{\circ} \text{ mp}$  anno 1587 erat  $24'$ , summa diurnorum  $1^{\circ} 24' 9''$ . Sequebatur igitur vera oppositio post dies 2 horas 3. 43', scilicet d.  $\frac{21. \text{Febr.}}{3. \text{Mart.}}$  h. 2. 13' antelucana,  $\delta$  in  $12^{\circ} 27' 35'' \text{ mp}$ . Pro reductione ad orbitam auferenda  $40''$ , ut sit  $\delta$  in  $12^{\circ} 27' \text{ mp}$ , latitudine paulo minore quam prius: decrescebat enim latitudo: igitur circiter  $4^{\circ} 10'$  aut  $4^{\circ} 7\frac{1}{3}'$ , neglecta parallaxi.

Sed quia observationes a morte Tychonis rariores a nobis sunt habitae, nec continuatis diebus, lubet securitatis causa consulere etiam illas observationes, quas David Fabricius in Frisia Orientali, sedulus astronomiae cultor, mecum communicavit.

Die 16. Febr. stilo veteri h. 5. matutina cepit distantias planetae a cauda Leonis ob latitudinem, a collo Leonis et vice versa a clara australis alae  $\text{mp}$  ob comprobendam gemino argumento ejus longitudinem. Possim uti argumentatione Tychonis, qua uti solebat tomo primo Progymnasmatum, quando declinatio planetae (ut hic) defuit. Sed quia modus ille diffunditur in operationes, malo brevitatis causa agere ut prius in meis observationibus. ~~Est~~ nihil subest periculi.

Primum ala  $\text{mp}$  ad tempus nostrum est in  $4^{\circ} 36' 30'' \text{ } \simeq$  cum borea latitudine  $2^{\circ} 50'$ . Ab ea invenit Fabricius distare  $\delta$  in antecedentia  $20' 18'$ . Ergo reponitur Mars proxime in  $14^{\circ} 18' 30'' \text{ mp}$ , quod praesumendum est crassa Minerva: paulo post corrigetur haec longitudo. Est vero cauda  $\Omega$  in  $16^{\circ} 4' \text{ mp}$  cum boreali lat.  $12^{\circ} 18'$ , et  $\delta$  a cauda inventus ut distare per  $8^{\circ} 17'$ . Quaeritur distantia ejus paralleli a cauda, cum  $\delta$  longitudinis differentia  $1^{\circ} 45'$ . Diviso secante  $8^{\circ} 17'$  per secantem  $1^{\circ} 45'$ , prodit secans  $8^{\circ} 6'$  arcus quaesiti.<sup>49)</sup> Qui a  $12^{\circ} 18'$  boreali fixae latitudine ablatas relinquit Martis borealem latitudinem  $4^{\circ} 12'$ . Hanc jam pro certa assumo et cum fixarum latitudinibus comparo secundum leges triangulares: invenio longitudinem Martis ex ala Virginis  $14^{\circ} 19' \text{ mp}$ : ex collo  $\Omega$   $14^{\circ} 23' 36'' \text{ mp}$ : quorum medium est  $14^{\circ} 21' 18'' \text{ mp}$ : ut sextans distantias justo auctiores prodiderit, unde et latitudo prodiret  $4^{\circ} 14'$  borealis.

Nocte quae sequitur 23. Febr. h. 12. observavit Martem a 5 fixis, a cauda Leonis et Arcturo pro latitudine, a spica Virginis sequente pro longitudine vice una, a collo et corde Leonis antecedentibus vice versa. Mechanice seu conjectando praevideo  $\delta$  incidere in  $11\frac{1}{4}^{\circ} \text{ mp}$ , et inventus est distare a cauda  $\Omega$   $9^{\circ} 24'$ . Hinc latitudo ejus prodit  $4^{\circ} 6'$ . Et jam per hanc et fixarum latitudines additis distantibus, a Regulo  $17^{\circ} 26'$ , collo  $\Omega$   $17^{\circ} 51'$ , Spica  $37^{\circ} 28'$ , Arcturo  $44^{\circ} 15'$ : prodit locus Martis, ex Regulo  $11^{\circ} 21' 23'' \text{ mp}$ , ex collo  $\Omega$   $11^{\circ} 20' 52''$ , ex Spica  $11^{\circ} 17' 40'' \text{ mp}$ . Rursum (ut vides) distantiae peccant excessu. Nam a corde et collo trahitur Mars minus in consequentia, a Spica et Arcturo in antecedentia, et magis ab Arcturo, quia is magnam habet latitudinem septentrionalem. Medium (neglecto Arcturo)  $11^{\circ} 19' 20'' \text{ mp}$  est quam proxime verum. Et latitudo quoque auctior, scilicet  $4^{\circ} 7' 40'' \text{ bor.}$  Igitur a 15. Febr. h. 17.



ad 23. Febr. h. 12. per dies 7. h. 19. motus est Mars  $3^{\circ} 0'$ . Horis 187: 180. Una hora propemodum  $1'$ . Si etiam hoc perpendas, die 16. Febr. parallaxin (si qua est) ademisse, die 23. Febr. nonnihil addidisse longitudini.

Et quia sequitur ultima observatio tempus oppositionis a me inventum diebus 2 h. 21. 47', adde igitur motum huic tempori respondentem  $1^{\circ} 7'$ , prodibit locus  $12^{\circ} 26'$   $\mathfrak{m}$ . Consensus itaque pulcherrimus est nec major esse potest, quod soli simus uterque nec iis instructi commoditatibus, quibus Tycho Brahe. Latitudo etiam die 16. erat  $4^{\circ} 12'$ , die 23.  $4^{\circ} 7\frac{3}{4}'$ . Consentaneum igitur, ut intermedio die 21. esset  $4^{\circ} 9'$  et per parallaxeos de tractionem paulo major. Scilicet et ego ponebam paulo minorem quam  $4^{\circ} 10\frac{3}{4}'$  hoc est  $4^{\circ} 10'$ .

XII. Denique anno 1604, cum jam scriptam Ephemerida exhibuissem, in qua planeta nocte inter  $\frac{29. \text{ et } 30. \text{ Mart.}}{8. \text{ et } 9. \text{ Aprilis}}$  reponeretur in lineam ex Arcturo in Spicam, id quidem manifeste apparuit. Nam vespere 8. Aprilis propendebat in ortum, 9. Aprilis jam in occasum. Tunc sextante Hofmanni inveni (coadjutore meo Joanne Schulero) inter Arcturum et Spicam  $33^{\circ} 4'$ , debuit esse  $33^{\circ} 1\frac{1}{2}'$ . Ergo abundabant  $2\frac{1}{2}'$ : statim inter Arcturum et  $\delta$   $29^{\circ} 43\frac{1}{2}'$ , ergo correcte  $29^{\circ} 41'$ . Cumque sit Arcturi latitudo  $31^{\circ} 2\frac{1}{2}'$  borealis, relinquebatur latitudini  $\delta$   $2^{\circ} 21\frac{1}{2}'$ . Tunc inter cor  $\Omega$  et  $\delta$   $54^{\circ} 8\frac{1}{2}'$ , et statim inter cor  $\Omega$  et Spicam tantundem: debuit autem  $54^{\circ} 2'$ . Abundassent itaque  $6\frac{1}{2}'$ ; prius tantum  $2\frac{1}{2}'$ . Haec ambiguitas  $4'$  unde esset discerni non potuit impedimentis objectis, ut pergere observando non poterimus. Sit autem (ut prius) excessus  $2\frac{1}{2}'$ , quare distantia inter  $\delta$  et cor  $\Omega$   $54^{\circ} 6'$  et peccatum circa Spicam, forte quod pro Spica Mars resumtas, erant enim propinqui invicem. Prodit hinc latitudo Martis  $2^{\circ} 21\frac{1}{2}'$ , longitudo  $18^{\circ} 25'$   $\simeq$ . Hora habetur ex eo, quod culminabat dorsum Leonis, cujus ascensio recta  $163^{\circ} 13'$  tempore observationis. Solis vero in meridie locus  $18^{\circ} 56' 24''$   $\gamma$ , cujus ascensio recta  $17^{\circ} 27' 55''$ . Hinc differentia ascensionum  $145^{\circ} 45'$ , quae resolvitur in horas 9. 43'. Oriebatur  $22\frac{1}{2}^{\circ}$   $\mathfrak{m}$ , ergo nonagesimi distantia a vertice  $39^{\circ}$ , distantia Martis et Terrae paulo major dimidia Solis et Terrae. Parallaxis ergo  $5\frac{1}{2}'$  circiter, et latitudinis  $3' 28''$ . Ergo libera latitudo  $2^{\circ} 25'$ , quae an recte liberata sit, infra considerabimus. Et quia altitudo nonagesimi  $51^{\circ}$  et Martis a nonagesima distantia  $56^{\circ}$ , ergo longitudinis parallaxis  $3' 32''$ . Esset itaque Mars in  $18^{\circ} 21\frac{1}{2}'$   $\simeq$ . Locus Solis ad momentum nostrum  $19^{\circ} 20' 8''$   $\gamma$ . Distantia siderum  $58\frac{1}{2}'$ . Solis diurnus  $58' 38''$ , Martis  $22' 36''$ . Nam anno 1587 in  $\mathfrak{m}$  est  $24'$ , anno 1589 in  $4^{\circ}$   $\mathfrak{m}$  est  $22' 8''$ ; summa diurnorum  $1^{\circ} 21' 14''$ . Quibus elementis conficitur, oppositionem veram praecessisse horis 17. 20', nempe die  $\frac{29. \text{ Mart.}}{8. \text{ Apr.}}$  h. 4. 23' matutina. Locus  $\delta$   $18^{\circ} 37' 50''$   $\simeq$ .

Pro reductione ad orbitam subtrahe  $39''$  circiter, ut sit locus Martis in  $18^{\circ} 37' 10''$   $\simeq$ . Latitudo exiguo major quam  $2^{\circ} 25'$ , sed neglecta parallaxi est  $2^{\circ} 22'$  borealis.

Atque haec 12 loca eccentrica Martis (exuta scilicet, quoad longitudinem, omni inaequalitate secunda) omni possibili diligentia constituta sunt. Si quid me in tam spinoso labore fugit etiamnum (fugerat autem aliquando per 18 mensium spatium, me falso fundamento, falso inquam, applicata observationi inniti et in vanum tam diu laborare), id equidem nulla ratione possum animadvertere.



Exponam itaque loca omnia in sequenti tabella, additis longitudinibus ex Tychone (potui vel ex Prutenicis vel ex peculiari computo, quae Ptolemaeus praemisit suis demonstrationibus: sed nihil opus. Nam rectione indigebit motus medius, postmodum eam inveniet. In praenobis serviet nihilominus ad interstitia temporum metienda sine erroribus).

Stylo veteri				Longitudo	Latitudo	Long. media
Anni	D.	Mens.	h. ' "	° ' " s.	° ' "	s. ° ' "
1580	18	Nov.	1. 31	6. 28. 35 ♄	1. 40 b.	1. 25. 49. 31
1582	28	Dec.	3. 58	16. 55. 30 ☊	4. 6 b.	3. 9. 24. 55
1585	30	Jan.	19. 14	21. 36. 10 ♀	4. 32 1/2 b.	4. 20. 8. 19
1587	6	Mart.	7. 23	25. 43. 0 ♍	3. 41 b.	6. 0. 47. 40
1589	14	Apr.	6. 23	4. 23. 0 ♎	1. 12 3/4 b.	7. 14. 18. 26
1591	8	Jun.	7. 43	26. 43. 0 ♂	4. 0 m.	9. 5. 43. 55
1593	25	Aug.	17. 27	12. 16. 0 ♋	6. 2 m.	11. 9. 55. 4
1595	31	Oct.	0. 39	17. 31. 40 ♂	0. 8 b.	1. 7. 14. 9
1597	13	Dec.	15. 44	2. 28. 0 ☊	3. 33 b.	2. 23. 11. 56
1600	18	Jan.	14. 2	8. 38. 0 ♀	4. 30 5/6 b.	4. 4. 35. 50
1602	20	Feb.	14. 13	12. 27. 0 ♍	4. 10 b.	5. 14. 59. 37
1604	28	Mart.	16. 23	18. 37. 10 ♎	2. 26 b.	6. 27. 0. 12

Caput XVI.

Methodus inquirendi hypothesin pro inaequalitate prima salvanda.

Ptolemaeus libro IX. Operis Magni capite 4. primam inaequalitatem planetarum aggressurus praemittit superficiariam quandam declarationem positionum, quibus velit uti, cujus summa haec est: cernimus planetam positum semicirculis inaequaliter immorari. Ut a 2 3/4 ° ☊ per ♀ in ♂ minus est semicirculo; a 26 ° ♂ per ☊ in ☊ plus semicirculo, et inventus est planeta diutius commorari in illo quam in hoc, cum inaequalitatis lege contrarium oportuerit, nam a media longitudine 18' in 9° 5' 44' sunt 6° 12' 26' plus semicirculo, hoc est plus dimidium temporis periodici planetae: ita a 12° 16' ♋ per ♀ in ♍ 17' ♍ est propemodum semicirculus plus 11'; subtracta vero longitu-

dine media illius loci ( $11^{\circ} 9' 55''$ ) ab hujus longitudine ( $5^{\circ} 14' 59''$ ), deprehenditur interesse  $6^{\circ} 5' 5''$ , plus nempe dimidio; per  $5^{\circ} 5'$  planet igitur a  $\mathfrak{m}$  per  $\infty$  in  $\mathfrak{H}$  tanto brevius commoratur. Quodsi loca vicin singulatim expendas et arcus interjectos cum temporibus seu arcubus mediae longitudinis compares, deprehendes planetam in certo et uno loco zodiaco tardissimum, in opposito velocissimum, in interjectis (pro ratione propinquitatis ad alterutrum) paulatim cursum intendere vel remittere.

Haec arguunt primo motum planetae (quamvis inaequalis appareat circulationibus tamen administrari, quarum haec est successoria moderata atque in idem reditio. Nam si planeta rectis lineis angulos conformantibus incederet (ut si latera quinquanguli perambulare, in quibus cogitationibus olim fui), pro ratione linearum aliquando subita fieret commutatio motus celerioris in tardiolem evidenti discrimine, idque non uno sed pluribus zodiaci locis contingeret pro laterum multitudine. Cum autem tanta inaequalitas, post remotam inaequalitatem quae ex Sole pendet, etiamnum restet in motu planetae: ergo simplicis circuli positione (cujus in centro visus constituitur) vel administrari vel demonstrari non poterit. Potest autem per compositionem plurium circulorum vel quasi (ut Ptolemaeus libro III. praemisit), idque duobus modis quam simplicissime: vel eccentrici circuli vel concentrepicycli usurpatione.

Elegit itaque Ptolemaeus eccentricum pro prima inaequalitate, distinctiōnis et captus juvandi causa, eo quod epicyclus secundae inaequalitati esse necessarius. Deinde hoc generale dictum ruminans negat nudum eccentricum cum planetis sufficere. Nam postquam crebro expenderit, quid fieri consentaneum sit, circumventibus unâ epicyclo pro secunda et eccentrico pro prima inaequalitate salvanda, collatis observationibus apparuisse, quod epicycli centrum multo propius accedat ad Terram in apogaeo, longius fugi in perigaeo, quam simplex eccentricus ille, qui primam inaequalitatem praestat, patiatur: hinc continuo sermone delabatur ad mensuram hujus appropinquationis refertque, se deprehendisse, quod centrum ejus eccentrici, quod epicycli centrum fert, sit praecise medio loco inter centrum visus et Terrae et centrum aequalitatis seu eccentrici inaequalitatem primam salvantis. Nec ulla demonstratione allata hoc tamen principio nititur in tribus superioribus.

Copernicus (ut saepe alias) hic quoque magistrum religiose sequitur accommodata sua forma ad hanc quoque mensuram. (Vide de hoc marginem ad caput XIX.)

Id vero non immerito mirati sunt astronomi et (ex ore Maestlini ego quoque, ut vides in *Mysterio Cosmographico* cap. XXII fol. 79 (Vol. I, 181) Ceterum quod illo loco citati libelli putavi, Ptolemaeum caeca conjectura usum ad hoc statuendum, id secus habet. Potuit enim demonstratio optima ex observatione idonea id evincere, ut infra demonstrabo; tantum hoc in artifice desideres, quod observationes illas cum demonstratione posteris non transmisit.

Cum itaque tunc quidem existimarem, hoc *μεγα λαν αίτημα* esse, videtur etiam a Copernico non obscure addubitari, dum de mutata Martis eccentricitate disputat, numeris ejus ab hac dimidiatione discrepantibus cogitavi de methodo, quae me ad proportionem utriusque eccentricitatis

(quia, ut dixi, non erat certum, duplam esse) cognoscendam perduceret. Cumque Ptolemaeus tribus *ἀπορρυτοῖς* observationibus et hac praeconcepta opinione de proportionem eccentricitatum evinceret et apogaei locum et correctionem longitudinis mediae, denique et quantitatem eccentricitatum: vidi ego, si problema hoc enervaretur (surrepto axioma de proportionem eccentricitatum), vagum futurum et casus non unius, itaque quarta insuper observatione *ἀπορρυτῶν* vicissim firmandum. Hac igitur arte instructus anno 1600 ad Tychonem veni laetusque didici, ab ipso quoque investigatam non assumtam hanc proportionem, ut numeri ejus indicant. Facit enim eccentrici (Copernicani, cujus definitio est initio cap. V. hujus libri) centrum distare a visu 13680 particulis, quarum aliis 3780 punctum aequalitatis ab hoc vicissim distet, quod esset in forma Ptolemaica, ac si distantiam centrorum visus et eccentrici faceret 9900, reliquam inter centrum eccentrici et punctum aequalitatis 7560.

Potui quidem et ipse uti dimidiatione pro certa, idque meliori jure quam Ptolemaeus, quia in *Mysterio meo* cap. XXII. causam ejus dimidiationis physicam attuleram; verum ob id ipsum ad Tychonem veneram, ut ex ejus observationibus in mea placita libello dicto promulgata certius inquirere possem: quod quidem feci sine praejudicio et etiamnum facio. Quodsi supervixero, quoad astronomia suam puritatem et perfectionem nanciscatur, ut in causa (quam in illo libello ad ejus tribunal devolvi) pronunciari possit, polliceor lectori, me libellum illum retractaturum et confirmatis, quae vera deprehendi, reliqua quae secus habent fideliter detecturum. (Comp. Vol. I, p. 102.)

Sed ad rem. Centro B (Fig. 69) scribatur eccentricus FG: in eo per B diameter apsidum HI, per aliquot annos quasi immutabilis. Hoc si periculum erroris haberet, non deessent nobis media hoc quoque cavendi. In hac infra B a visu, supra B sit C centrum illud, apud quod anguli spatiis temporum proportionantur, cum circa A (ut paulo supra dictum) non proportionantur. Sint autem F, G, D, E observationes quatuor per ambitum circuli dispositae, sic quidem ut planeta, exutus inaequalitate secunda, sic appareat, quasi visus in A fuisset. Nam apud Ptolemaeum quidem A vere locus est visus seu centrum Terrae, apud Tychonem vero et Copernicum visus est in linea FA, GA, DA, EA, et A Sol est. Supra vero dictum est, utraque ratione planetam inaequalitate secunda perinde exui. Connectantur autem puncta omnia cum omnibus: et sit AF in  $25^{\circ} 43'$  mp, AG in  $26^{\circ} 43'$  x, AD in  $12^{\circ} 16'$  x, AE in  $17^{\circ} 31\frac{1}{2}'$  y. (Comp. tab. p. 241.) Hinc dantur quatuor anguli circa A, nempe FAG  $91^{\circ} 0'$ , GAD  $75^{\circ} 33'$ , DAE  $65^{\circ} 15\frac{1}{2}'$ , EAF  $128^{\circ} 11\frac{1}{2}'$ . Qui sunt corrigendi nonnihil ob praecessionem aequinoctiorum. Sub fixis enim planeta non tam longe promotus est in E ultima observatione, quam indicatur per hos numeros. Quare FAE paulo est major, reliqui tanto minores. Eodem modo ex subtractione longitudinum habentur et anguli circa C.

**Propositio.** Oportet jam angulos FAH et FCH tantos assumere, ut iis positis et puncta F, G, D, E stent in uno circulo, et B centrum illius circuli sit inter C, A puncta in linea CA.

**Solutio** non est geometrica, siquidem algebra geometrica non est: sed fit per duplicem falsam positionem.<sup>50)</sup> Nam et algebra hic nos deserit, quia nomina artis rectis communicata per rectas non derivantur in angulos,

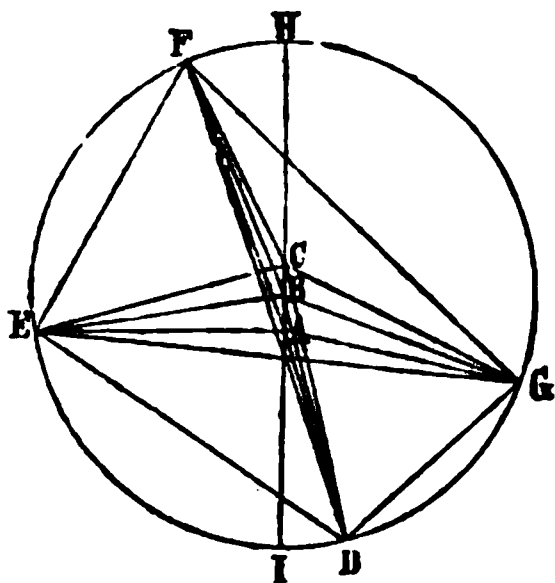
nisi fortasse quis universam doctrinam sinuum in unam hanc operatione conjicere velit.

At vide quid facere jussi simus. Nam si angulum FAH assumserimus cum linea AF habeat locum certum sub fixis, alterum quoque crus A assumetur habere locum certum sub fixis. Esto vero AH linea apogae Copernicana et Tyconica notione linea aphelii. Ergo jubemur assumere et ponere, quod erat quaerendum. Nam ut hoc aphelium addisceremus, hanc viam coepimus ingredi. Eodem modo cum AH (id est CH) locum sub fixis per hanc nostram positionem fuerit adepta transeatque per C centrum aequantis circuli (ideoque etiam per initium, a quo partes ejus incipiunt numerari, utpote ab apside, quae concipiatur supra H), et jubeamur assumere angulum FCH, ergo et CF linea nanciscetur locum in aequantis circumferentia. Atqui haec est longitudo media, quae loco viso planetae in respondet, et hujus longitudinis mediae notitiam quaerebamus. Assumimus igitur praeter apogaeum et aliud quoque ex iis quae quaerebantur.

Verum enimvero non est insolens neque geometricis neque arithmeticis neque dialecticis, uti argumenti forma ad impossibile ducentis, ut, si videamus ex assumtis sequi aliquid absurdi, ea tanquam falsa rejiciant, idque tantisper, quoad amputatis hoc pacto excessibus et defectibus ipsa veritas (quae penes mathematicas disciplinas in medio utrorumque latitat) detegatur. Quae autem fit in praesentia in hunc modum.

*Capiat linea CA nomen et sit ita data. Quia igitur assumitur FC*

Fig. 69.



*et FAH et per consequens etiam reliquarum linearum inclinationes ad HCA, et AC est commune latus quatuor triangulorum (CFA, CGA, CDA, CEA) quorum sunt dati anguli: igitur in mensura ipsius AC dabuntur quatuor lineae AF, AG, AD, AE. Et quia in novis quatuor triangulis FAG, GAD, DAE, EAF latera jam sunt data cum angulis ad A inter bina latera non igitur ignorabuntur singuli ex singulis triangulis anguli ad bases, nempe AFG, ADC, ADE, AFE. Sed AFG et AFE sunt partes anguli GFE. In quadrangulo vero DEFG (quod quidem est inscriptum circulo, quod est hic inter*

*hypotheses) convenit, binos oppositos angulos (ut GFE, GDE) summe aequare summam duorum rectorum. Junctis igitur quos jam invenimus quatuor angulis, si summa differat ab hac duorum rectorum mensura pronuntiabimus assumpta falsa esse: sive in alterutro assumtorum falsitas insit sive in utroque.*

*Retento igitur altero FCH etiamnum, mutato vero reliquo FAH redibitur ad caput et denuo inquiretur summa quatuor angulorum. Quae si longius a duobus rectis recesserit quam summa prior, argumento a mutationem ipsius FAH perperam esse susceptam. Contrarium igitur ille faciendum. Ut si forsitan addidisses, jam minuas: vel contra. Si autem propius ad justam mensuram accessisti, in via te esse intellige. Et tunc comparatione facta ejus defectus, qui fuit in principio, ad eum qui jam restat, eadem in proportionem perges augendo vel minuendo angulum FAH.*

*At non ideo certum est, secundam istam correctionem tuis quatuor*

*pulis justam statim mensuram conciliaturam. Non enim circularium pmentorum eadem est proportio quae rectorum. Repetendus tibi labor iterum atque iterum, dum tua summa quaesitorum angulorum sit 0° vel proxime tanta: minima enim tuto negliges.*

*Ubi hoc fueris consecutus, ut anguli F, D (ideoque et residui G, E) e stent in eadem circumferentia, jam porro et alterum eorum quae ui convenit explorandum est, utrum videlicet B centrum illius circuli t inter C, A in eadem linea. Nam de hoc supra dictum, quod Ptole- us id omnino assumserit, et rationes physicae requirant, ut ibi sit dissimulus motus, ubi sidus ab A Sole distat longissime, ut in H: quod s aliter fieri potest, quam si A, B, C sint in eadem linea. Ut hoc miratur, jungantur (GAD, DAE) noti, ut angulus GAE noscatur, et in AE ex hoc angulo et lateribus (GA, AE) quaeratur latus GE. In angulo igitur GFE angulus GFE stat ad circumferentiam, ergo GBE pulus ad centrum duplus est ejus. Prius autem GFE investigatus fuit partes GFA, AFE. Rursum igitur in triangulo GBE aequioruro tur GBE angulus et GE latus. Quare non ignorabuntur anguli ad in et GB radius circuli in proportione AC eccentricitatis initio as- ntas. Et quia jam habetur BG et BGE, prius vero habebatur AG et iE, subtracto igitur AGE a BGE (vel vicissim, si usu veniat) relin- tur AGB. In triangulo igitur AGB dantur AG et BG et interjectus pulus AGB. (Quaeratur angulus BAG.) Qui si discrepat a CAG ipsum assumpto, argumento est, ipsum B, contra quam fieri par erat, ture extra lineam CA. Rursum igitur falsa pronunciabimus assumpta CH et FAH. At quia retento FCH, mutato vero FAH, in aliud etiam turdum impingitur, scilicet quod D, E, F, G loca non quadrant in turdum (uti jam supra hoc usu venerat, antequam ipsum FAH tantae ntutatis ultimo constitueramus): patet igitur, etiam FCH esse mutandum. tatur igitur, hoc est alia assumatur quantitas ipsius FCH pro lubitu, retenta ea, per quatuor, quinque vel sex vices varietur FAH tantisper, nec rursum quatuor anguli ad F, D juncti faciant duos rectos: et na per triangula GAE, GFE, GBE, BGA contendatur ad secundam quisitionem ipsius BAG, comparatione ejus facta cum CAG jam ultimo ntstituto. Ubi rursum videbis, an longius a vero recesseris an vero ad ppinquitatem veneris, et secundum qualitates excessuum vel defectuum rportionesque additionum subinde ad caput redibis, donec BAG tantum pprehenderis quantum CAG vel HAG in illa vice assumseras. Eo ubi rvenieris, tunc denique in triangulo BGA dabis ipsi BG nomen rotundum ntum millium) et in eadem proportione (mediantibus angulis) quaeres BA eccentricitatem eccentrici et CA eccentricitatem aequantis; unde stracta BA relinquit CB. Tunc et de apogaei loco et de correctione otus medii (quae in ultima operatione supposueras) pronunciabis quod ne habeant, quantum quidem hanc formam hypotheseos attinet.*

*Si te hujus laboriosae methodi pertaesum fuerit, jure mei te misereat, si eam ad minimum septuagies ivi cum plurima temporis jactura, et mirari nesines hunc quintum jam annum abire ex quo Martem aggressus sum, unvis annus 1603. pene totus Opticis inquisitionibus fuit traductus.*

*Existunt acuti geometrae Vietae similes, qui magnum aliquid esse ntabant, demonstrare hujus methodi ἀσχυρίαν. Id enim et Ptolemaeo et*

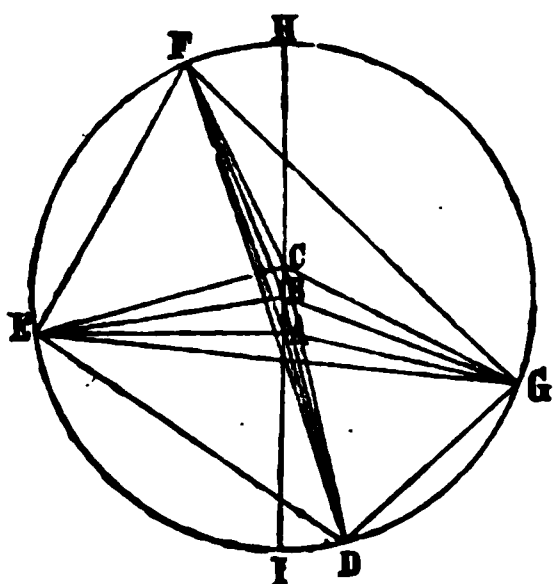


Copernico et Regiomontano objectum in hoc negotio a Vieta.<sup>61)</sup> Eant igitur et schema geometrice ipsi solvant et erunt mihi magni Apollines. Mihi sufficit ad quatuor vel quinque conclusiones ex uno argumento (in quo quatuor observationes et duae hypotheses insunt) extruendas, id est ad viam e labyrintho remeandam, pro lumine geometrico filum *ἀνέσχομαι* (quo tamen ad exitum dirigaris) ostendisse. Si difficilis captu est methodus, multo difficilior investigatu res est sine methodo.

Sequitur nunc exemplum praeceptionis hujus in propositis 4 observationibus. Reducuntur autem omnes loci causa praecessionis ad primam observationem: ubi longitudo visa in  $25^{\circ}43' \text{ } \text{m}$ , longitudo media  $6^{\circ}0^{\circ}47'40''$ , motus annuus fixarum est  $51''$ , ut Braheus demonstravit in Progymnasmatibus. Ergo ab anno 1587. d. 6. Martii in annum 1591. d. 8. Junii sunt 4 anni, 3 menses, quibus respondet de motu praecessionis  $3'37''$ . Ergo ponendus nobis est visus locus anno 1591. in  $26^{\circ}39'23'' \text{ } \text{z}$ , longitudo media  $9^{\circ}5^{\circ}40'18''$ . Sic ab anno 1587. d. 6. Martii in annum 1599. d. 25. Augusti sunt anni 6, menses  $5\frac{1}{2}$ , quibus competit motus praecessionis  $5'30''$ . Ponendus itaque Mars in  $12^{\circ}10'30'' \text{ } \text{x}$ , longitudo media  $11^{\circ}9^{\circ}49'34''$ . Denique ab anno 1587. d. 6. Martii in ann. 1595. d. 31. Oct. sunt anni 8, menses 8 fere, quibus respondet motus  $7'18''$ . Itaque reponendus Mars in  $17^{\circ}24'22'' \text{ } \text{y}$ , et longitudo media  $1^{\circ}7^{\circ}6'51''$ .

Ponemus autem primo apogaeum vel aphelium anno 1587.  $28^{\circ}44'0'' \text{ } \text{Q}$ . Secundo ponemus longitudes medias per  $3'16''$  augendas ut sint longitudes mediae  $6^{\circ}0^{\circ}50'56''$ ,  $9^{\circ}5^{\circ}43'34''$ ,  $11^{\circ}9^{\circ}52'50''$ ,  $1^{\circ}7^{\circ}10'7''$ .

Fig. 69.



Et quia CH est	28° 44' 0''	Q
et CF	0. 50. 56	H
Erit FCH	32. 6. 56.	
Sic quia CH est	28. 44. 0	Q
et CD	9. 49. 34	X
Erit HCD	168. 54. 26.	
Compl.	11. 5. 34.	
Sic quia CH est	28. 44. 0	Q
et CG	5. 40. 18	Z
Erit HCG	126. 56. 18.	
Compl.	53. 3. 42.	
Sic quia CH est	28. 44. 0	Q
et CE	7. 6. 51	Y
Erit HCE	111. 37. 9.	
Compl.	68. 22. 51.	

## Pro angulis aequationum.

CF 0° 50' 56'' H	CG 5° 43' 34'' Z	CD 9° 52' 50'' X	CE 7° 10' 7'' Y
AF 25. 43. 0 m	AG 26. 39. 23 z	AD 12. 10. 30 x	AE 17. 24. 22 y
CFA 5. 7. 56.	CGA 9. 4. 11.	CDA 2. 17. 40.	CEA 10. 14. 15.

## Pro lineis ex A.

Capiat AC nomen 10000. Ut igitur anguli aequationum ad AC ad anguli C ad lineas ex A. Dividendi sunt igitur sinus angulorum C in 10000 multiplicati per sinus angulorum aequationum.



FCH 53163	AF	Sin. GCH 79928	AG	Sin. DCH 19240	AD	Sin. ECH 92966	AE
CFA 8945		Sin. CGA 15764		Sin. CDA 4004		Sin. CEA 17773	
44725	5	78820	50	16016	4	88865	5
84380		11080		3224		41010	
80505	9	11035	70	3203	80	35546	2
3875		45	3	208		5464	
3578	4			200	5	5333	30
297				8	2	131	7
268	3						6)
29	3						

Pro angulis ad A.

F 25° 43' 0" mp	AG 26° 39' 23" x	AD 12° 10' 30" x	AE 17° 24' 22" x
G 26. 39. 23 x	AD 12. 10. 30 x	AE 17. 24. 22 x	AF 25. 43. 0 mp
G 90. 56. 23.	GAD 75. 31. 7.	DAE 65. 13. 52.	EAF 128. 18. 38.
89. 3. 37.	104. 28. 53.	114. 46. 8.	51. 41. 22.

Pro angulis ad F, D.

Anguli AFG, AFE, ADG, ADE, sunt propemodum dimidia de complementis angulorum A ad semicirculum: minores tamen qui ad F, eo ad lineae AG 50703, AE 52307 breviores sunt inventae quam AF 59433: et maiores qui ad D, eo quod dictae lineae AG et AE sunt breviores quam AD 48052. Ac cum illi quatuor circa A aequent quatuor rectos, igitur et eorum complementa ad semicirculum junctim aequabuntur duobus rectis: quia quatuor semicirculi sunt octo recti. Dimidium ergo summa complementorum sunt duo recti, quantos optamus fieri GFE, DE junctim. Quantum ergo, qui ad F, deficiunt a dimidiis suorum complementorum, tantundem oportet eos, qui ad D, excedere sua complementa. At tangentes differentiae angulorum ad bases in hoc genere angulorum habentur, si laterum differentias divides per summas laterum quotientem in tangentes dimidiorum complementorum multiplices. Ergo binae differentiae angulorum ad F aequent summam ad D, angulus F in angulo D aequabit duos rectos.

	FAG	GAD	DAE	EAF
Dimidia	44° 31' 48"	52° 14' 27"	57° 23' 4"	25° 50' 41"
Tangentes	98373	129093	156271	48438
	AF 59433	AG 50703	AD 48052	AE 52307
	AG 50703	AD 48052	AE 52307	AF 59433
Differentias	8730	2651	4255	7126
Summas	110136	98755	100359	111740
Defectus F	4° 27' 30"	D 1° 59' 4"	D 3° 47' 10"	F 1° 47' 59"
		3. 47. 10		4. 27. 30

Summa duorum ad D 5. 46. 14. Summa duorum ad F 6. 15. 29. 6)

Ergo hinc apparet, F et D summam esse minorem duobus rectis, a minuenda differentia superat addendam.

Quantitas defectus est 29' 15". Scio vero ex multiplici reiteratione us laboris, additione 3' 20" ad aphelium summas coire. Id probabo.

Manebunt igitur anguli aequationum cum suis sinibus, ut et tangentes complementorum dimidiatorum angulorum ad A.

Sed HCF  $32^{\circ} 3' 36''$ , GCI  $53^{\circ} 7' 2''$ , DCI  $11^{\circ} 2' 14''$ , ECI  $68^{\circ} 19' 31''$   
 CFA 5. 7. 56, CGA 9. 4. 11, CDA 2. 17. 40, CEA 10. 14. 15.

Ergo AF 59341, AG 50740, AD 47815, AE 52281  
 AG 50740, AD 47815, AE 52281, AF 59341.

Tg. angul.  $44^{\circ} 31' 48''$  —  $52^{\circ} 14' 27''$  —  $57^{\circ} 23' 4''$  —  $25^{\circ} 50' 41''$   
 98373 — 129093 — 156271 — 48438

Hinc F =  $4^{\circ} 23' 41''$ ; D =  $2^{\circ} 11' 37''$ ; D =  $3^{\circ} 59' 10''$ ; F =  $1^{\circ} 45' 18''$   
 2. 11. 37 4. 23. 41

Summa ad D =  $6^{\circ} 10' 47''$ ; ad F =  $6^{\circ} 8' 59''$ )

Hic summae differunt non plus  $1' 48''$ . Itaque jam nimium promovimus apogaeum, atque id per  $12''$  alia est retrahendum. Sed de tantula differentia cura est non necessaria. Componemus illam ex aequo et bono, ut in methodo nostra ulterius progredi possimus. Prius enim, cum peccaremus defectu per  $29' 15''$ , summa differentiarum ad F et D fuit  $12^{\circ} 1' 44''$ . Jam ubi excessu  $1' 48''$  peccavimus, summa haec facta est  $12^{\circ} 19' 46''$ . Cum itaque  $31'$  fuerint in summa differentiarum  $18'$ , ergo  $1\frac{1}{2}'$  faciunt propemodum  $1'$ , ut justissima summa evadat  $12^{\circ} 18' 44''$ , cujus dimidium  $6^{\circ} 9' 22''$  est summa vel ad F vel ad D. \*)

Pro triangulis GFE, GBE.

In FAG dimidium compl. fuit  $44^{\circ} 31' 48''$ , in FAE  $25^{\circ} 50' 41''$ ; summa  $70^{\circ} 22' 29''$ . Hinc aufer summam differentiarum  $6^{\circ} 9' 22''$ , restat GFE  $64^{\circ} 13' 7''$ ; duplum ergo erit in GBE  $128^{\circ} 26' 14''$ , cujus compl.  $51^{\circ} 33' 46''$ , dimidium  $25^{\circ} 46' 53''$ .

Et quia GAD =  $75^{\circ} 31' 7''$   
 et DAE = 65. 13. 52

Ergo GAE =  $140^{\circ} 44' 59''$ , compl.  $39^{\circ} 15' 1''$ .

Erat etiam primo GA = 50703; et AE = 52302  
 secundo . . 50740; 52281

Differentia . 37 21  
 Ergo jam . 50739 52282.

Quaeritur igitur GE ex GA, AE lateribus et GAE angulo.

Angulus AGE =  $19^{\circ} 55' 51''$ .

Ut sinus AGE ad AE, sic sinus GAE ad GE.

GE = 97041. \*)

Ergo in GBE: ut GBE ad GE sic BGE ad BE; BE = 53860. †

Et quia fuit AGE =  $19^{\circ} 55' 51''$

Jam vero BGE = 25. 46. 53

Erit BGA =  $5^{\circ} 51' 2''$ ; compl.  $174^{\circ} 8' 58''$ , dim.  $87^{\circ} 4' 29''$ .

BG = 53860, AG = 50739, ergo BAG =  $117^{\circ} 21' 37''$ .

Ultima vice promovimus aphelium adhuc per  $3' 8''$ . Ergo quia AH  $28^{\circ} 47' 8''$  Q, et AG  $26^{\circ} 39' 23''$  X, fuit HAG vel CAG  $117^{\circ} 52' 15''$ . \*)

Ergo B parumper egreditur lineam CA versus G: quia CAG major est quam BAG scrupulis  $30' 38''$ . Hoc autem habeo ex multiplici experientia, quod per additionem dimidii scrupuli ad longitudinem mediam B inducatur in lineam CA. Simul autem, ut quadrangulum stet in circulo, promovendum est aphelium per  $2'$ . Id lubet explorare simulque eccentricitatem demonstrare. Cum igitur addantur ad CF et socios  $30''$ , ad CH vero  $2'$ , minuetur HCF per  $1' 30''$ .

Igitur HCF  $32^{\circ} 2' 6''$ , GCI  $53^{\circ} 8' 32''$ , DCI  $11^{\circ} 0' 44''$ , ECI  $68^{\circ} 18' 1''$ . Anguli vero aequationum per  $30''$  augentur et minuuntur. Igitur

A 5° 8' 26'', CGA 9° 4' 32'', CDA 2° 17' 10'', CEA 10° 13' 46''; hinc  
 AF 59201, AG 50775, AD 47887, AE 52322; et  
 F 4° 18' 36'', D 2° 9' 52'', D 3° 57' 24'', F 1° 42' 41''  
 3. 57. 24 4. 18. 36.

Summa una 6° 7' 16'';

Summa altera 6° 1' 17''<sup>o</sup>

Sed minutis abundamus, quae tolluntur retractione aphelii per 38''; ut, quia  
 it in 28° 49' 8'' Q, jam erit in 28° 48' 30'' Q.

P r o b o.

HCF 32° 2' 44'', GCI 53° 7' 54'', DCI 11° 1' 22'', ECI 68° 17' 23''; hinc  
 AF 59219, AG 50769, AD 47931, AE 52317  
 AG 50769, AD 47931, AE 52317, AF 59219  
 F+AG=109988; AG+AD=98700; AE+AD=100248; AF+AE=111536  
 F-AG= 8450 AG-AD= 2838 AE-AD= 4386 AF-AE= 6902  
 Quotiens 7683 — — 2875 — — 4375 — — 6188  
 Prius 7662 — — 2927 — — 4426 — — 6168  
 Diff. 21 — — 52 — — 51 — — 20  
 98373 129093 156271 48438  
 neg. augm. 21 67 80 10  
 re. augm. 41'' 2' 14'' 2' 39'' 19''  
 2. 39 41  
 Prius 6° 7' 16'' Prius 6° 1' 17''  
 Jam 6. 2. 23 Ecce aequalitatem. Jam 6. 2. 17.<sup>o</sup>

Rursum itaque quadrangulo in circulum inclusus quaeratur, an B sit  
 in linea CA. Et a summa 70° 22' 29'' supra constituta aufer jam  
 tantam differentiam 6° 2' 20'', remanet GFE = 64° 20' 9''; dupli  
 compl. 51° 19' 42'', dimidium BGE = 25° 39' 51''. Ultimo fuit GA  
 50769, AE 52317; compl. GAE 39° 15' 1'', dimid. 19° 37' 30''; AGE  
 9° 55' 54''. Hinc GE = 97103.

BGE — AGE = BGA = 5° 43' 57''; dimid. compl. 87° 8' 1½''; BG =  
 3866, GA = 50769; hinc tangens ½ (GAB — GBA) = 59114.

GAB — GBA = 30° 35' 22''  
 87. 8. 1

BAG = 117° 43' 23''

Compl. 62° 16' 37''<sup>o</sup>

Aphelium 28° 48' 30'' Q

AG 26. 39. 23 ✓

AG = 117° 50' 53''. Adhuc B per 7' 20'' egreditur lineam CA versus G.

Unde intelligimus, quia prius additione 30'' ad motum medium et  
 1'' ad aphelium promovimus per 23' 18'', nos reliqua 7' 20'' consum-  
 ros additione 9'' ad motum medium et 25'' ad aphelium. Tota igitur  
 latitudo ad Tychonis longitudinem est 3' 55''. Et aphelium ponitur in  
 1° 48' 55'' Q.<sup>o</sup>) In tam parvo autem errore nihil incommodi accipit,  
 i in CAG triangulo ex angulis et lateribus cognitis inquiri BA, quasi  
 sit praecise in linea CA.

Sinus BGA = 9988, sinus BAG = 88520, ergo BA est 11283, qualium  
 3 100000. Ut vero 53866 (BG) ad 100000, sic 100000 ad AC; ergo AC = 18564  
 BC = 7281, qualium BG 100000.<sup>o</sup>)

Sed ut omnis error excludatur, agamus proportionaliter. Primo fuit

BG 53860, AG 50739, BGA 5° 51' 2'', BAG 62° 38' 23'';			
Jam: 53866	50769	5. 43. 57	62. 16. 37
Differentia	6	30	7. 5
pergendum	2	11	2. 25
			21.46 Amplius tertia p
			8.

BG corr. 53868; AG 50780; BGA 5° 41' 32''; BAG 62° 8' 37''

(+ 5° 41' 32'' = 67° 50' 1'')

$$\frac{100000}{53868} = 18564; \frac{\sin. 5^{\circ} 41' 32''}{\sin. 62^{\circ} 8' 37''} = 11332.$$

Manet igitur eccentricitas tota 18564  
eccentrici vero 11332  
et aequantis 7232. 64)

In forma Copernicana et Tyconica esset diameter parvi epicycli 36 majoris 14948. Vel secundum ea, quae in fine capitis quarti dicta s pro sinu tangens sumatur in hunc modum:

Investigetur aequatio maxima ad gradum nonagesimum. Sit H 90°; erit BC sinus anguli BGC 4° 8' 51'', et GBC 85° 51' 9'', et 99738. At in forma Copernicana C stante ad centrum concentrici, GC 100000. Ut igitur CGA angulus aequationis maneat, idem Tyconico et Copernico in eadem proportionem augendus est:  $\frac{1856400000}{99738} = 18613$ ,

pernico-Tyconica eccentricitas composita. Et haec in tangente exhibet 10° 32' 38'' communem aequationis angulum ad gradum a maliae 90. Ergo minoris epicycli diameter correcta 3628, majoris 149

Confer ista omnia cum cap. V, ubi restitutionem Tyconicam a me ad apparentem Solis motum transposui, et vide quam sit exiguum discrimin

Atque hac methodo ex quatuor ἀπορρυχίοις ♂ locis hypothesis pri inaequalitatis est investigata. In qua hoc cum Ptolemaeo posui: omnia planetae per coelum disposita ordinari in circuli unius circumferen item iis locis physicam retardationem esse maximam, ubi planeta longiss a centro Terrae (secundum Ptolemaeum) vel Solis (secundum Tyconem Copernicum) digreditur: et fixum esse punctum, ad quod mensura h retardationis expenditur. Cetera omnia demonstravi; siquidem forma dem strandi est, ad impossibile ducere. Utrum autem haec a me inter dem strandum assumpta vere ita habeant an secus, id in sequentibus patebit.

Jam etiam reliqua loca octo ad hanc hypothesin consensus causa e minabo. Sed ut examen sit universale et legitimum, immiscebo et apogaei motum. Hunc igitur prius investigabo.

## Caput XVII.

### Apogaei et nodorum motus superficiaria inquisitio.

Tam certa erit haec inquisitio, quam sunt observationes (imo v traditiones Ptolemaicae) certae. Absque hoc artifice fuisset, minus ad hodie nobis constaret de his tardissimis motibus. Adeo praeter illum m inventus est, ex quo literas excoluere nationes, qui hic nos juvaret.

Ponimus hic quae apud Ptolemaeum inveniuntur non undiqua certissima. Primo, fixas fuisse praecise in iis zodiaci locis, in quibz Ptolemaeo collocantur. (Ptol. VII.) Secundo, veram fuisse Solis ecc

tricitatem, quam Ptolemaeus prodidit 4153, qualium semidiameter orbis est 100000. (Ptol. III, 4.) Tertio, apogaeum Solis haesisse in  $5\frac{1}{2}^{\circ}$  II (ibidem). Quarto, apogaeum  $\delta$  (motu ejus ad medium Solis motum accommodato) inventum in  $25\frac{1}{2}^{\circ}$   $\Theta$ . (Ptol. X, 7.) Quinto, eccentricitatem  $\delta$  fuisse 20000, qualium semidiameter 100000 (ibidem). Sexto, proportionem epicycli (Ptolemaeo) vel orbis annui (Tycho et Copernico) ad orbem Martis fuisse ut 100000 ad 151900. Quare qualium semidiameter orbis Solis vel orbis magni est 100000, talium erit eccentricitas Martis 30380. (Ptol. X, 8.)<sup>55</sup>

Agemus ut capite V. Sit A punctum, ex quo descriptus est orbis magnus, C punctum aequatorium Martis, B centrum orbis Solis. Et quia AB est in  $5\frac{1}{2}^{\circ}$  II, AC vero in  $25\frac{1}{2}^{\circ}$   $\Theta$ , ergo CAB est  $50^{\circ}$ . Et AB ponitur 4153, AC vero earundem partium 30380. Datis igitur duobus lateribus et angulo comprehenso, habetur angulus CBA  $123^{\circ} 27'$ . Et quia BA vergit in  $5\frac{1}{2}^{\circ}$   $\chi$ , verget igitur BC (subtracto angulo  $123^{\circ} 27'$ ) in  $2^{\circ} 3'$   $\Omega$  circiter, idque tempore Ptolemaei. Simul CB eccentricitas aequantis post transpositionem ad verum motum Solis fuit 18353. Supra hanc inveni ex transpositione Tycho-nicae hypotheseos 18342: uno mutato, quod pro quantitate orbis Martii 151386 veriorum usurpavi 152500. Sed haec aliter. Jam ad rem.

Fig. 70.



Tabella motus apheliorum et nodorum.

Anni	Aphelium	Lineae & Nodi
	" "	" "
1	1. 4	0. 40
2	2. 8	1. 21
3	3. 12	2. 1
4	4. 16	2. 42
5	5. 20	3. 22
6	6. 24	4. 3
7	7. 28	4. 43
8	8. 32	5. 24
9	9. 36	6. 4
10	10. 40	6. 45
11	11. 44	7. 25
12	12. 47	8. 6
13	13. 51	8. 46
14	14. 55	9. 27
15	15. 59	10. 7
16	17. 3	10. 48
17	18. 7	11. 28
18	19. 11	12. 9
19	20. 15	12. 49
20	21. 19	13. 30
21	22. 23	14. 10
22	23. 27	14. 50
23	24. 31	15. 31
24	25. 35	16. 11
25	26. 39	16. 52
26	27. 43	17. 32
27	28. 47	18. 12
28	29. 51	18. 53
29	30. 55	19. 33
30	31. 59	20. 13

### De motu apheliorum.

Quia circa tempora Ptolemaei praecessio aequinoctiorum exorbitabat, ante et post nulla plane suspicio talis est residua. Separabo hanc a locum angis expendam ad fixa sidera. Fuit enim cor Leonis illa aetate in  $2^{\circ} 30'$   $\Omega$ . Ergo praecessit aux Martis seu aphelium hanc stellam  $27'$  anno Christi 140. circiter. Nostra aetate invenit Tycho Brahe sidus hoc anno Christi 1587. in  $24^{\circ} 5'$   $\Omega$ , cum aphelium processit in  $28^{\circ} 49'$   $\Omega$ , distans a corde Leonis per  $4^{\circ} 44'$  in consequentia; quibus si superiora  $27'$  jungas, summa ( $5^{\circ} 11'$ ) est motus annorum 1447 intermediorum ab anno Christi 140 in 1587. Motus igitur annuus est propemodum  $13''$ : motus annorum 30:  $6' 29''$ . Quibus si rursus addideris motum fixarum seu praecessionis Tycho-nicae, qui quam proxime aequabilis est et temporibus omnibus (solo excluso Ptolemaico) idem, sempe pro annis 30:  $25' 30''$ , conficies summam  $31' 59''$ : annum ergo motum aphelii Martis ab aequinoctio hoc tempore  $1' 4''$ .

	Aphelium	Limes & Nodi
Mens.	Secund.	Secund.
1	5	3
2	11	7
3	16	10
4	21	13
5	27	17
6	32	20
7	37	23
8	43	27
9	48	30
10	54	33
11	59	37
12	1' 4	40

De motu nodorum.

Cognitionis causa hoc quoque jam diemus, quamvis non ita necessarium. E Ptolemaeus (XIII, 1) limitem boreum ait esse περι τα τελευταία του Καρκινου σχεδον περι το απογηστατον, fuerit ergo in 2 scilicet  $3\frac{1}{2}^{\circ}$  ante cor  $\Omega$ . Quamvis Ptole (III, 6) ob facilitatem calculi reponat li boreum in ipsissimum apogaei locum, in  $25\frac{1}{2}^{\circ}$  ☉. At hodie est in  $16^{\circ} 20'$  citius, nempe  $7^{\circ} 45'$  ante cor  $\Omega$ . Sub  $3^{\circ} 30'$ ,prehenditur limes boreus et quenter nodi per  $4^{\circ} 15'$  retrocessisse a co quod quidem consentaneum est et Lunae nibus, cujus itidem apogaeum sub fixis progreditur, nodi retrocedunt. A igitur motus in antecedentia est  $10'' 34'''$ : annorum 30. est  $5' 17''$ . aufer a motu praecessionis  $25' 30''$ , relinquuntur  $20' 13''$ . Et t scrupulis Martis nodi hodiernis 30 annis ab aequinoctiali puncto mo itidem in consequentia.



Caput XVIII.

ven duodecim locorum acronychiorum per inventam hypothesin.

r autem ea calculi forma, quam supra cap. IV. explicavi, quod  
endiosior. Certum autem est, in Copernicana seu Tyconica forma  
uiscrupulum (imo minus aliquid) vel lucratum vel perditum iri, ut  
nonui.

	Anno 1580	Anno 1582	Anno 1585	Anno 1587
	° 0 ' "	° 0 ' "	° 0 ' "	° 0 ' "
anno 1587 . . .	28. 48. 55 ♀	4. 28. 48. 55	4. 28. 48. 55	4. 28. 48. 55
annis intermediis	6. 42	4. 28	2. 14	0
no supra scripto	4. 28. 42. 13	4. 28. 44. 27	4. 28. 46. 41	4. 28. 48. 55
media . . .	1. 25. 49. 31	3. 9. 24. 55	4. 20. 8. 19	6. 0. 47. 40
. . . . .	3. 55	3. 55	3. 55	3. 55
ong. media . . .	1. 25. 53. 26	3. 9. 28. 50	4. 20. 12. 14	6. 0. 51. 35
ilus C (Fig. 69) .	87. 11. 13	49. 15. 37	8. 34. 27	32. 2. 40
. . . . .	99880	75767	14909	59058
as aequantis .	7232	7232	7232	7232
	65088	50624	07232 *	36160
	6509	3616	2893	2169
	579	506	651	36
	58	43	6	6
		5		
	7223	5479	1078	3837
ationis . . .	4. 8. 33	3. 8. 26	0. 37. 4	2. 11. 57
	91. 19. 46			
. . . . .	88. 40. 14	46. 7. 11	7. 57. 23 *	29. 50. 43
. . . . .	44. 20. 7	23. 3. 36	3. 58. 42 *	14. 55. 21
. . . . .	97706	42572	6955	26650
prodit ex divisione e laterum in summam	79643	79643	79643	79643
	716787	318572	47786	159286
	55750	15929	7168	47786
	5575	3982	398	4779
	48	557	40	398
		16		
. . . . .	778160	33906	5539	21225
	37. 53. 22	18. 43. 47	3. 10. 13	11. 59. 0
	44. 20. 7	23. 3. 36	3. 58. 42	14. 55. 21
d A . . . . .	82. 13. 29	41. 47. 23	7. 8. 55	26. 54. 21
. . . . .	148. 42. 13	148. 44. 27	148. 46. 41	148. 48. 55
tis in . . . . .	6. 28. 44 ♀	16. 57. 4 ♂	21. 37. 46 ♀	25. 43. 16mp
. . . . .	6. 28. 35	16. 55. 30	21. 36. 10	25. 43. 0
. . . . .	0. 9	1. 34	1. 36	0. 16

	Anno 1589	Anno 1591	Anno 1593	Anno 1595
	s o / "	s o / "	s o / "	s o / "
<i>Aphelium anno 1587</i> . . .	4. 28. 48. 55	4. 28. 48. 55	4. 28. 48. 55	4. 28. 48. 55
<i>Movetur annis intermediis</i>	2. 15	4. 32	6. 48	9. 14
<i>Aphel. anno supra scripto</i>	4. 28. 51. 10	4. 28. 53. 27	4. 28. 55. 43	4. 28. 58. 9
<i>Longitudo media</i> . . .	7. 14. 18. 26	9. 5. 43. 55	11. 9. 55. 4	1. 7. 14. 9
<i>Addo</i> . . . . .	3. 55	3. 55	3. 55	3. 55
<i>Correcta long. media</i> . .	7. 14. 22. 21	9. 5. 47. 50	11. 9. 58. 59	1. 7. 18. 4
<i>Ergo angulus C (Fig. 69)</i> .	75. 31. 11	126. 54. 23	11. 3. 16	111. 40. 5
<i>Sinus</i> . . . . .	96823	79961	19174	92934
<i>Eccentricitas aequantis</i> .	7232	7232	7232	7232
	65088	50624	07232	65088
	4339	6509	6509	1446
	578	651	072	651
	14	43	51	22
	2	1	3	3
	7002	5783	1387	6721
<i>Pars aequationis</i> . . . .	4. 0. 55	3. 18. 55	0. 47. 42	3. 51. 14
<i>Angulus B</i> . . . . .	71. 30. 16	123. 35. 28	11. 50. 58	107. 48. 56
<i>Dimidium</i> . . . . .	35. 45. 8	61. 47. 44	168. 9. 2	53. 54. 2
<i>Tangens</i> . . . . .	72002	186464	963600	137171
<i>Quotiens</i> . . . . .	79643	79643	79643	79643
	557501	796430	7167870	796430
	15929	637144	477858	238929
	16	47786	23893	55750
		3186	4779	796
		478		557
		32		8
<i>Tangens</i> . . . . .	57344	148506	767440	109247
	29. 49. 54	56. 2. 40	82. 34. 30	47. 31. 40
	35. 45. 8	61. 47. 44	84. 4. 31	53. 54. 2
<i>Angulus ad A</i> . . . . .	65. 35. 2	117. 50. 24	166. 39. 1	101. 26. 1
<i>Aphelium</i> . . . . .	148. 51. 10	148. 53. 27	148. 55. 43	148. 58. 9
<i>Locus Martis in</i> . . . .	4. 26. 12 M	26. 43. 51 x	12. 16. 42 x	17. 31. 54
<i>Debet</i> . . . . .	4. 24. 0	26. 43. 0	12. 16. 0	17. 31. 40
<i>Differentia</i> . . . . .	2. 12	0. 51	0. 42	0. 14

Vides igitur studiosae lector, hypothesin hanc methodo superiori investigatam non tantum fundamenta sua quatuor vicissim per calculum constituere, sed etiam reliquias omnes observationes intra duo scrupula tenore quam quidem magnitudinem semper stella haec in acronychio situ amplitudine corporis occupat et excedit. Quo argumento cognoscitur, si quis periorum methodum repetat assumtis aliis atque aliis observationum quavis, semper eandem eccentricitatem, eandem ejus sectionem, idem aphelium motumque medium quam proxime proditurum. Pronuncio igitur, si acronychios hoc calculo tam certos exhiberi, quam certae possunt esse observationes per sextantes Tychonicos, quae (ut praedixi) ob grandiusculi corporis Martii diametrum, ob refractiones et parallaxes nondum certissime cognitae, in nonnulla (certe 2') ambiguitate versantur.

Denique vides, nihil obfuisse transpositionem acronychiarum visionum a medio ad apparentem Solis motum, quo minus certitudinem calculi Tychonici, quae mihi medium Solis motum deserturo pro argumento opponere (comp. p. 71), non tantum imitarer, sed etiam superarem.

	Anno 1597	Anno 1600	Anno 1602	Anno 1604.
	s o / "	s o / "	s o / "	s o / "
anno 1587 . . .	4. 28. 48. 55	4. 28. 48. 55	4. 28. 48. 55	4. 28. 48. 55
annis intermediis	11. 30	13. 43	15. 56	18. 11
anno supra scripto	4. 29. 0. 25	4. 29. 2. 38	4. 29. 4. 51	4. 29. 7. 6
o media . . .	2. 23. 11. 56	4. 4. 35. 50	5. 14. 59. 37	6. 27. 0. 12
. . . . .	3. 55	3. 55	3. 55	3. 55
long. media . .	2. 23. 15. 51	4. 4. 39. 45	5. 15. 3. 32	6. 27. 4. 7
ulus C . . . .	65. 44. 34	24. 22. 53	15. 58. 41	57. 57. 1
. . . . .	91171	41280	27528	84759
itas aequantis .	7232	7232	7232	7232
	65088	28928	14464	57856
	0723	0723	5062	2893
	072	145	362	506
	51	58	14	36
	1		6	6 1/2
	6593	2985	1991	6130
nationis . . . .	3. 46. 50	1. 42. 40	1. 8. 26	3. 30. 52
B . . . . .	61. 57. 44	22. 40. 13	14. 50. 15	54. 26. 9
. . . . .	30. 58. 52	11. 20. 6	7. 25. 8	27. 13. 5
. . . . .	60045	20046	13021	51433
. . . . .	79643	79643	79643	79643
	477858	159286	79643	398215
	00318	319	23893	7964
	40	48	159	3186
			8	239
				24
. . . . .	47822	15965	10370	409628
. . . . .	25. 33. 30	9. 4. 14	5. 55. 14	22. 16. 32
. . . . .	30. 58. 52	11. 20. 6	7. 25. 8	27. 13. 5
ad A . . . . .	56. 32. 22	20. 24. 20	13. 20. 22	49. 29. 37
. . . . .	149. 0. 25	149. 2. 38	149. 4. 51	149. 7. 6
artis in . . . .	2. 28. 3 ☉	8. 38. 18 ♀	12. 25. 13 mp	18. 36. 43 ≈
. . . . .	2. 28. 0	8. 38. 0	12. 27. 0	18. 37. 10
a. . . . .	0. 3	0. 18	1. 47	0. 27 06)

Caput XIX.

titudines acronychias redargutio hujus hypotheseos ex auctorum  
ntentia constitutae et comprobatae per omnia loca ἀκρονυχία.

eri quis posse putaret? Haec hypothesis observationibus ἀκρονυχίαις  
ope consentiens falsa tamen est, sive observationes ad medium  
ocum, sive ad apparentem examinentur. Ptolemaeus id nobis in-  
dum bisecandam esse docet aequatorii puncti eccentricitatem per  
eccentrici planetam ferentis. Nam hic a Tychone Brahe et a me  
citas aequatorii puncti non fuit bisecta. Copernico \*) quidem

In Saturno et Jove simpliciter bisecuit, hoc est forma Copernicana qua-  
epicyclii semidiametro tribuit: in Marte vero, cum epicyclio tribuisset  
tem eccentricitatis Ptolemaicae, nostra vero aetate totam Ptolemaicam  
esse factam contenderet, reliquit tamen epicyclio quantitatem pristinam.  
entrum eccentrici (ut cum Ptolemaeo loquamur) 40 particulis propius ad-  
ntro orbis annui quam centro aequantis circuli. Lib. V, cap. 16. Vide  
p. XVI hujus libri.

religio non fuit, id alicubi negligere, nam observationibus usus est paucissimis, ratus fortasse, neque Ptolemaeum usum esse pluribus in Magno Opere referuntur. Tycho Brahe hic haesit. Copernicus imitatus proportionem eccentricitatum constituit hanc, quam req[ui] observationes acronychiae; quam cum redarguerent non solum lat[itu]dinis (nam his accidit etiamnum aliqua augmentatio ex inaeq[ua]litate secunda orta), sed etiam et multo quidem maxime observationes cum Sole configurationum inaequalitate secunda affectae: hic ille et ad Lunaria conversus est, cum ego superveni.

Methodus autem, qua et absolveretur universa theoria Martis si quae praemissa sunt rite haberent, et qua non rite habere demon[st]raret haec est.

Fig. 71.



Primum per latitudines in situ *anagorvyp*. *Ex* in forma Copernicana linea DE in plano eccentrici in qua sit A Sol, D limes boreus, E limes austris proximus illi punctus: et per A trahatur recta HL petens in planum eccentrici orbis Terrae. Coniungantur autem AH et AD in uno plano circuli latitudinis: et AE: et sit Terra anno 1585 in linea AH, scilicet anno vero 1593 sit in linea AL puncto C. Quia et AD vergunt in  $21^\circ \text{Q}$ , ubi A Sol ex B apparet in vice versa vero E et C in  $12^\circ \text{X}$ , ubi A Sol ex C in  $12^\circ \text{W}$  apparet, est vero apogaeo Solis vicinior quam  $21^\circ \text{W}$ : brevior igitur est BA quam AC. Ex autem has lineas ex folio 98. tomi I. Progymn. T. Brahe, et ponam illas bene habere, quamvis infra (a nos eo deducente) paulo alias esse demonstraturus si igitur exhibetur BA 97500, AC 101400. Fiet autem secutura correctione BA paulo longior et AC paulo non tamen aequales. Jam quia supra (cap. XIII.) a praesenti negotio diversis modis BAD angulus in circa  $16^\circ \text{Q}$  fuit inventus  $1^\circ 50'$  circiter, ergo hic 4 a limite  $1^\circ 49\frac{1}{2}'$ . Sed HBD visa latitudo anno 1593  $4^\circ 32' 10''$ . Hinc datis angulis HBD et BAD, datur eorum differentia BDA  $2^\circ 42' 40''$ . Ut vero sinus BDA ad BA sic sinus DBA ad DA. Quodsi BA assumitur 97500, prodit DA 1 Sin illa est 100000, DA erit 167200. \*)

Sic cum sint C et E anno 1593 in  $\text{X}$ , distetque  $\delta$  per  $26^\circ$  a  $64^\circ$  a nodo: ut igitur sinus totus ad sinum inclinationis maximae sic sinus  $64^\circ$  ad sinum CAE inclinationis huius loci. Est igitur  $1^\circ 39'$ . Sed latitudo visa LCE fuit  $6^\circ 3'$ , ergo angulus AEC est Rursum igitur, ut sinus AEC ad AC notam, sic sinus ACE a Quodsi AC assumitur 101400, prodit AE 139300 fere. Sin  $\delta$  100000, haec prodit 137380 fere. Cum autem  $21^\circ \text{Q}$  absit ab  $\delta$  circiter  $8^\circ$ , linea AD in ipso aphelio circiter 150 particulis longi (quod cuilibet distantias ex inventa hypothesi computanti et numeros transfundenti patebit), nempe vel 163150 vel 167350.  $12^\circ \text{X}$  absit a perihelio circiter  $13^\circ$ , AE in ipso perihelio circiter particulis brevior erit, nempe aut 139000 aut 137080. Ita longitudo linearum AD et AE in ipsis apoidibus, quando sunt

*rectae DE. Jungantur igitur DA 163150 vel 167350  
et AE 139000 vel 137080*

*Tota igitur DE 302150 vel 304430*

*Dimidia DK 151075 vel 152215*

*Ergo AK eccentricitas 12075 vel 15135.*

*Indantur hi numeri in pristinos, ubi radius eccentrici fuit 100000.*

*151075 ad 100000 sic 12075 ad 8000,*

*152215 ad 100000 sic 15135 ad 9943. <sup>66)</sup>*

*eccentricitas igitur eccentrici verissime (indicibus latitudinibus acro-*  
*versatur inter 8000 et 9943, qualium radius orbis eccentrici est*

At hypothesis nostra ex observationibus acronychiis longitudinum  
a prodebat eccentricitatem eccentrici 11332, diversam longe ab eo,  
t inter 8000 et 9943 loco fere medio. Ergo falsum oportet esse  
eorum, quod assumseramus. Assumptum autem erat, orbitam, qua pla-  
nsiret, esse perfectum circulum: esse in linea apsidum punctum ali-  
icum, in certo et constante intervallo a centro eccentrici, circa quod  
aequalibus temporibus Mars aequales angulos conficiat. Horum  
alterutrum aut forte utrumque falsum est. Nam observationes usur-  
patae non sunt.

Let autem eadem demonstratio etiam contra hypothesin illam, quam  
unt observationes ad oppositum medii motus Solis reductae: quia  
es tempore inter utrumque articulum intermedio manent proxime

Quare iis eccentricitas eccentrici ostenditur 9943, quae tamen  
(cap. V.) ex restitutione Braheana assumpta fuit 12600, vel in  
e Ptolemaico 12352, qualium tota aequatorii puncti eccentricitas  
vel 19763.

o schematis nostri transformatione ad formam Ptolemaicam sit  
a apsidum, A Terra, D, E centrum epicycli in summa et ima  
et ex D atque E punctis educantur versus A Tellurem rectae  
ad BC planum eclipticae: in quibus sumantur DF, EG radii  
aequales ipsis BA, AC: et planeta in F et G. Erit igitur FDA  
aequalis inclinationi BAD, et linea visionis AF cum pristina BD  
s. Quare et DAF et HBD visa latitudo eadem. Idem de tri-  
ACE et EGA congruis dicendum. Itaque demonstratio et quanti-  
earum correspondentium eadem.

urret lectori dubitatio, quare epicycli Martii semidiametrum faciam  
m sibi ipsi, nempe DF longiori BA, et EG breviori CA aequalem.  
eo ex parte prima, fieri hoc propter transpositionem observationum  
sitione cum medio Solis ad oppositionem cum apparente Solis.  
maneamus apud medium motum Solis (pugnat enim praesens  
tatio etiam tunc), manebunt DF et EG aequales hucusque saltem.  
de hoc partem primam cap. VI.

forma Braheana, relicto alterutro triangulo, puta DBA, ut  
erra immobilis, A Sol anno 1585, continetur AB, ut BH sit ipsi  
ialis: sitque H Sol anno 1593 in  $12^{\circ}$   $\eta$ : et ipsi AE fiat aequalis  
elos HI in partes easdem, ut sit Mars perigaeus in I, apogaeus  
cliptica HBA; inclinatio BHI, BAD: latitudo perigaea IBA, apo-  
BH. Rursum igitur summa DA et HI prodibit eadem, cujus DK  
a et KA eccentricitas. Sola differentia haec, quod Ptolemaeo

planum epicycli, Tychoni planum eccentrici transponitur a septentrion in austrum et contra, manens sibi ipsi parallelon: in Copernico manet utrumque eodem situ.

Interim et hoc nota. Compositam eccentricitatem inveneram capite XV 18564, cujus dimidium 9282 est inter 8000 et 9943 loco fere intermedio. At docuerat nos et Ptolemaeus (ut supra dictum), dimidium ejus, quod acronychiis sitibus inveniretur, dandum esse eccentricitati eccentrici. Nihil igitur nihil fuit quod ipsum permoverat: nec temere nobis est repudianda haec bisectio, cum de ea testentur latitudines observatae.

At contra si bisecemus inventam 18564, loca quidem circa longitudines medias eccentrici acronychia sat praecise repraesentabimus, at non aequale circa octantes et versus apsidas.

*Exempli causa sit anni 1593 oppositio. Anomalia simplex capite praecedente fuit  $6^{\circ} 11' 3'' 16''$ . Multiplico sinum  $11^{\circ} 3' 16''$ , scilicet 19174 in 9282: prius erat in 7232 multiplicandus: prodit sinus 177180 arcus  $1^{\circ} 1' 12''$ , seu partis aequationis, qui additus ad  $11^{\circ} 3' 16''$  efficit semiaequatam anomaliam  $6^{\circ} 12' 4'' 28''$ , cujus complementum  $167^{\circ} 55' 32''$ : dimidium  $83^{\circ} 57' 46''$ . Cujus tangens 945500 circa in 90718 distantiam periheliam multiplicatus et per 109282 aphelium vicissim divisus producit tangentem 784880. Cujus arcus  $82^{\circ} 44' 2''$  ablatus a priori  $83^{\circ} 57' 46''$ , relinquit  $1^{\circ} 13' 26''$  aequationis partem alteram. Quae addita ad anomaliam semiaequatam et haec ad aphelium refert planetam in  $12^{\circ} 13' 37''$  ♄: ubi differt a priori hypothese tridecim scrupulis et fit ab observatione habita remotior. Debit enim  $12^{\circ} 16' 16''$  ♄.*

*Id luculentius apparet in  $17^{\circ}$  ☿ anno 1582. Nam adhibita mutatione cadit Mars in  $17^{\circ} 4\frac{3}{4}'$  ☿, differtque hic calculus a nostro circa  $45^{\circ}$  ab aphelio, ab observatione vero  $9'$ .*

Atque ex hac tam parva differentia octo minutorum patet cur Ptolemaeus, cum bisectione opus habuerit, acquieverit puncto aequationis stabili. Nam si aequantis eccentricitas, quantam indubie poscunt aequationes maximae circa longitudines medias, bisecetur, vides omnium maximum errorem ab observatione contingere  $8'$ , idque in Marte, cujus est eccentricitas maxima; minorem igitur in ceteris. (In prosthaphaeresibus tamen orbis alicubi ista  $8'$  erroris excrescunt usque ad  $30'$ .) Ptolemaeus vero profitetur infra  $10'$ , seu sextam partem gradus observando non descendere. Superius igitur observationum incertitudo seu (ut ajunt) latitudo hujus calculi Ptolemaici errorem.

Nobis cum divina benignitas Tychonem Brahe observatorem elegantissimum concesserit, cujus ex observatis error hujus calculi Ptolemaei  $8'$  in Marte arguitur; aequum est, ut grata mente hoc Dei beneficium agnoscamus et excolamus. In id nempe elaboremus, ut genuinam formam motuum coelestium (his argumentis fallacium suppositionum deprehensa suffulti) tandem indagemus. Quam viam in sequentibus ipse pro meo magister aliis praeibo. Nam si contemnenda censuissem  $8'$  longitudinis, jam non correxissem (bisecta scilicet eccentricitate) hypothesin cap. XVI. inventam. Nunc quia contemni non potuerunt, sola igitur haec  $8'$  viam praeviam ad totam astronomiam reformandam, suntque materia magnae parti operis facta.





**Protheorema, saepius infra usurpandum.**

Observationibus stellae Martis ad eclipticam relatis, et per eas lineis in plano eclipticae investigatis, ostendere longitudinem linearum, quae iis e regione in plano orbitae propriae respondeant

*Exponatur BAD (Fig. 72) linea in plano eclipticae, et per A, quae Solem seu centrum mundi denotat, ducatur recta LAM in plano orbitae ut stella sit in L et M. Sit autem Terra in C, et triangulum CAB pars plani eclipticae, ad quod planum trianguli LBA intelligatur rectum: connectantur puncta C, L, B: continuenturque lineae ad superficiem sphaerae fixarum, AB in  $\beta$ , AL in  $\lambda$ , AC in  $\kappa$ ; sintque  $\kappa\beta$  arcus eclipticae,  $\beta\lambda$  arcus circuli latitudinis,  $\kappa\lambda$  arcus transversus. Igitur observatio loci stellae sub fixis refertur ad eclipticam, traducto arcu circuli latitudinis ad eclipticam  $\kappa\beta$  recto per locum stellae visum: et triangulum CLB est pars de plano illius circuli. Sed et  $\lambda\beta$  ponitur circulus latitudinis ad eclipticam  $\kappa\beta$  rectus. Duorum igitur circulorum ad eandem eclipticam rectorum plana (CLB et LBA) sese mutuo secant per lineam LB. Quare (Eucl. XI, 19) sectionis linea LB perpendicularis erit planum eclipticae CBA: ejusque lineam BA, hoc est LBA erit recta. Inventa igitur longitudine BA in ecliptica et cognito angulo LAB, poterit ignorari longitudo LA quaesita: quod erat faciendum.*

In praesenti igitur negotio, cum inclinatio, seu angulus LAB sit  $1^\circ$  hoc loco, ergo LA est in praesenti dimensione longior per 82 partem quam BA, et AM per 72 longior quam AD.

Correctae igitur apogaeae	fient	165762	vel	166928	AL
Perigaeae	. . . .	140137	vel	136466	AM
Summae	. . . .	305899	vel	303394	LM
Dimidia	. . . .	152950	vel	151697	KL
Eccentricitas	. . . .	12812	vel	15371	KA <sup>99</sup> )

Transpositis his numeris, ut ex KL vel KM fiat 100000, eccentrici est inter 8377 et 10106. At nostra hypothesis postulabat 11332 quae utramque illarum superat. Ergo falsum postulabat.

Nec te moveat, quod altera 10106, quae exstructa est ex usurpatione ipsarum AC et AE aequalium, propiuscule ad 11332 accedit. Nam et hic observationes ad Solis apparentia loca expenderim, eccentricitatem ipso centro corporis Solaris extruxerim: non erunt igitur AC, AE aequalia, quare eccentricitas haec multo minor quam 10106, et omnino esset 8377 si distantiae Solis a Terra 99302 et 102689 rite haberent, quas adhuc pro 100000 et 100000 demonstrationis hujus necessitas cogit. At et infra hae Tychonicae distantiae corrigentur et ad radii mediocritatem propius adducentur, ideo eccentricitas hic quaesita inter hos terminos 8377 et 10106 certo consistit, nempe appropinquat medio totalis eccentricitatis 18564 praefatae inventae, scilicet 9282.

Ut eadem demonstratio etiam in Ptolemaica secundae inaequalitatis hypothesis procedat, age ut priori capite. Duc ipsas CB, CA, ED, et majoris schematis parallelos AI, BI, AF, DF: et finge Terram in centrum epicycli (versus punctum circa quod epicyclus rotatur, distantia a centro epicycli tota eccentricitate Solis) in D, B: Solem in H, G: AH sit aequalis et parallelos ipsi EA, et AG ipsi CA: ut sit anomaliae commutationis coaequatae angulus HAD, GAB: Mars vero pro B vel

I, et pro D vel M in F: eruntque ipsis BI et DF (lineis motus planetarum in epicyclo) paralleli lineae AG, AH (motus Solis). Cetera per se patent.

Pro forma et hypothesis Tychonica secundae inaequalitatis maneat Terra, H, G, Sol: et ipsis AD, AB paralleli et aequales agantur, GI, ut sit Mars iterum in F et I. Erunt igitur et lineae visionis, AI eadem quae Ptolemaeo, et paralleli lineis visionis ED, CB prioris schematis. Quare in easdem a Sole partes vergent, et summa earum HF, GI aequabit priorem BD; eritque propter parallelas lineas demonstratio plane eadem quae ab initio capitis.

Eandem vero demonstrationem vitiose constitutae eccentricitatis eccentrici (ut priori capite) etiam restitutioni Braheanae, quae nititur medio motu Solis, accommodabo, ne quis existimet, hanc dissonantiam ideo evenire, quod observationes a medio ad apparentem Solis motum perperam transierim.

Anno 1600 d. 5. Martii fuit ex sententia Tychonis longitudo media  $4^{\circ} 29' 11'' 3''$ : apogaeum in  $23^{\circ} 41' \Omega$ . Ergo anomalia simplex  $5^{\circ} 30'$ : requirit ex ejus sententia aequationem subtrahendam  $1^{\circ} 7' 11''$ , ut sit Martis eccentricus  $4^{\circ} 28' 3' 52''$ , Solis vero motus medius  $23^{\circ} 44' 31'' \propto$ . In schemate superiori sit A punctum medii motus Solis, distans a centro tota eccentricitate Solis. Angulus igitur CBA  $28^{\circ} 51' 22''$  et CA  $125^{\circ} 28' 0''$ . Atque hic demonstratio cogit, tam AE quam AC asserere aequales, scilicet 100000, manentibus quae a veteribus et Tychone sunt, quae infra parte tertia ventilabuntur: ubi ostendetur, paulo minorem esse distantiam Terrae a puncto medii loci Solis, hoc est epicyclum Ptolemaicum vel annum orbem Copernico-Tychonicum non ordinari aequationem circa id punctum, circa quod aequales anguli conficiuntur temporibus aequalibus. Sed jam insistamus fundamentis positis: et sit CA 100000, igitur AB 168760.

In perigaeo anno 1593. d. 30. Julii, cum fuerit longitudo Martis Brahei sententia  $10^{\circ} 26' 12' 43''$ , apogaeum  $23^{\circ} 34' \Omega$ , ergo anomalia simplex  $182^{\circ} 38' 43''$ , quae requirit aequationem  $35' 52''$  addendam. Itaque locus Martis eccentricus  $10^{\circ} 26' 48' 35''$ : locus Solis medius  $18^{\circ} 24' 31''$ . Ergo in schemate erit EDA  $20^{\circ} 50' 55''$  et AED  $8^{\circ} 45' 0''$ . Sit iterum EA 100000, quamvis infra (ut jam dictum) paulo major est futura. Ergo AD 137300. Quam minues per 15, ut ipsum perigaeum competat: sitque 137285. Alteram vero augebis iter 100, ut in apogaeum ipsissimum competat: eritque 168860. Itaque vero augebimus (ut prius) ob planorum inclinationem, additis apogaeo 82, in perigaeo 72: eruntque absolutae

AB 168942

AD 137357

BD 306299

BK 153150

KA 15792, eccentricitas ex puncto medii

loci Solis seu (in forma Ptolemaica) in linea apsidum per centrum cycli ducta.

At qualium BK est 100000 talium KA est 10312. Requirebat vero restitutio Tychonica ex acronychiis concinnata et capite VIII. exhibitam maiorem quantitatem ipsius BK, scilicet 12352.

Ostensum itaque est, etiam Tychonicae restitutioni accidere hoc in commodi, ut alia eccentricitas eccentrici prodeat ex acronychiis, alia reliquis observationibus.

Interim etiam in hac restitutione Tychonica observationes bisectionem viam praeunt. Tychonis enim eccentricitas tota puncti aequatorii est 20160, dimidium 10080, vel in aequantis Ptolemaici forma 9882. Et hic invenimus 10312, quod propius ad hanc dimidiationem accedit. Accedet autem multo propius et infra hanc descendet (nempe ad justissimam 9282): ubi AC majoris schematis, hoc est BI minoris et sinistri et cum ea AB vel GI (distantia apogaea) fuerit minuta; vicissim AE deus schematis ejusque aequalis et vicaria DF sinistri et cum ea AD vel I (distantia perigaea) fuerit aucta. Minori enim parte aucta, majori diminuta differentia minuitur inter utramque.

Culpam autem hujus discrepantiae inter diversos modos eccentricitatis quaerendae (ut idem memoriae causa saepius repetam) sustinet solum vitium assumptionum, quae mihi fuere consulto cum Tychone et artificibus hucusque communes. Nam hinc certo concluditur, non esse certum et fixum punctum in eccentrico planetae, circa quod planeta perpetuo aequalibus temporibus aequales angulos conficiat. Nam illud omnino (siquidem alterum assumptum de circulari orbita sideris retineremus) librandum nobis esset in linea secundum sursum deorsum, quod quomodo cum rationibus naturalibus conciliari possit, non video.

Imo vero et alterum assumptorum infra cap. XLIV. destruetur, non orbitam sideris non esse perfectum circulum, sed ovalem: et longissimam omnium esse diametrum apsidum; brevissimam vero, quae per centrum figurae transit in longitudinibus mediis. Mirum itaque non est, observationes reliquas extra oppositionem cum Sole non consentire huic hypothese capite X constitutae, cum duo falsa in eam assumserimus.

## Caput XXI.

### *Causa, cur falsa hypothesis verum prodat et quatenus?*

Porro quia ego axioma hoc dialecticorum, ex falso verum sequi vehementer odi, propterea quod eo Copernici (quem sequor magistrum) hypothesebus universalioribus systematis mundani) jugulum petatur: oportuit putavi, lectori ostendere, quomodo hic ex falso verum sequatur.

Primum jam vidisti, non plane verum sequi. Cum enim iter planetae per unum eccentrici planum ducbus modis consideretur, nempe et ratione longitudinis sub certis gradibus et minutis zodiaci circuli, et ratione altitudinis seu distantiae a centro mundi quod circumit, quam aliis zodiaci locis exhibet aliam: nostra falsa suppositio invexit quidem planetam debita temporibus in debita loca longitudinis, at non debitam ei praestitit altitudinem. Non igitur plane verum sequebatur ex falsa hac hypothese. Deinde non ideo idem est effectus (circa solam etiam longitudinem) et verae hypotheseos adhuc incognitae et falsae a nobis assumptae, quod ad eundem effectus idem videtur. Potest enim minimum aliquid deesse, quod sensum non capiat.

Occasiones autem, quibus fieri potest, ut falsa hypothesis veram aemularet intra sensus subtilitatem circa longitudinem, jam demonstrabo.

Per A centrum mundi recta MP ciatur in oppositas zodiaci partes,  $\lambda$  in  $29^\circ$  Q et  $\mu$ . Et esto ut per  $\lambda$  aliquam hypothesis planeta dimidui sui temporis inter lineas AM et  $\mu$  versetur ad sinistram, dimidio iquo ad dextram, sic ut semper post medium temporis restitutorii sit in eis (AM, AP) alternis: et hic particularis effectus verae hypotheseos summar exprimendus per aliam aliquam rentam hypothesis. Itaque, qualis-que circulus aut via alia tortuosa tribatur centro in linea MP suscepto, ~~modo is A centrum mundi com-~~ ~~ectatur et a linea MP in duo aequalia~~ ~~atur, fiet quod est propositum, pla-~~ ~~circulum aequabili motu (qui circa~~ ~~aliquod punctum in linea MP~~ ~~fixum seu vagum regularis sit)~~

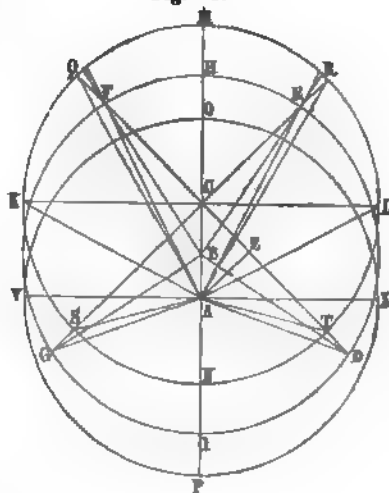
ediente: ut si centro A scribatur et aequaliter moveatur OP circulus. Igitur aliquid omnibus his circulis aliisque figuris commune, per quod obtinetur, quod erat propositum, nempe hoc: ut centrum mundi ambient circa aliquod punctum in linea MP regulariter eant. Jam figura vel ~~ulus hic vel ille, punctum aequalitatis hoc vel illud, ex iis quae sub~~ ~~em genere comprehenduntur, falsum esse potest. At efficiebamus, quod~~ ~~propositum, non per hanc falsam speciem, sed per id, quod in hac~~ ~~mpata falsa specie generale verum inerat.~~

Progrediamur jam, et sit ut planeta post quartas temporis in lineis  $\lambda$ , AK, AP, AL versetur, nempe existentibus MAK, MAL minoribus  $\mu$  sunt recti anguli. Hic igitur prior circulus OP aberrabit apud latera.  $\lambda$  enim ponebatur circa centrum A regularis, acta igitur recta per A,  $\mu$  sit perpendicularis ad MP, nempe VX, fient MAV, MAX mensurae  $\mu$ tarum temporis. Ac proinde haec hypothesis reponeret planetam in li-  $\mu$  AV, AX: debuit in AK, AL.

Ac cum experientia testetur, motus planetarum circulos certissime ~~ctare~~ (etsi non plane eos forsitan assequantur), sitque huiusmodi motuum  $\mu$ ra, pedetentim intendi remittique, nihil admittere subitaneum: error  $\mu$ ur huius hypotheseos circuli OP a linea AM paulatim incipiet, inde magis  $\mu$ isque angebitur et in AK fiet maximus, iterumque paulatim evanescet AP. Ergo hypothesis aequabilis et concentrica OP nusquam plus pecca- quam in AK, AL, angulis KAV, LAX, qui sunt in Marte  $10\frac{1}{2}^\circ$ .

Sit igitur jam alia hypothesis, quae nobis insuper etiam lineas AK, AL  $\mu$ beat. Rursum autem variae esse possunt hypotheses, quae id effi-  $\mu$ t. Nam possemus connectere puncta, ubi AK, AL secant circulum OP,  $\mu$ bi haec recta secat rectam MP, ibi ponere possemus punctum aequali-  $\mu$ s motus circuli OP, sic ut motus circuli OP fiat inaequalis; tunc ob-  $\mu$ remus etiam lineas AK, AL. Sed quia genius quidam nos jubet, sim-

Fig. 73.



plicissima et aequabilissima eligere, ideo quaeremus circulum, qui circa suum centrum moveatur aequaliter, qui nobis efficiat quod est propositum. Constitutis igitur partibus in AK, AL aequalibus ab A inceptis, scilicet AK, AL connectantur puncta K, L recta secante MP in C: et centro C spatio C describatur circulus eccentricus MN, cujus motus sit circa centrum regulari. Repraesentabit haec hypothesis planetam debito loco, in lineis quatuor AM, AN, AK, AL. At non haec hypothesis sola, sed multae aliae haec possent facere, quia generale hoc habent et verissimum quidem, ut punctum aequalitatis motus sit in linea, quae loca planetae in lineas AK, AL incidentis connectat, ejusque eo puncto, quo secat haec linea MP. Cumque ex praemissis absorpserit haec hypothesis errorem omnium maximum hypothesis prioris OP, nempe KAV, LAX circa quartas temporis, nec novum errorem committat (cum circa AM, AP priori aequipolleat): quare si haec hypothesis adhuc peccat, id multo minus erit peccatum quam KAV. Iam quia in CM, CN, CK, CL officium fecit, peccatum (si quod superes) recedet in quatuor loca inter jam dicta intermedia fietque circa octavas partes temporum, cum in C sit temporis mensura. Bisectis igitur MCK, KCN angulis, ducantur per C duae novae lineae, secantes circumferentiam in Q, T, R, S: erit circa haec puncta error maximus, si quis est. Refer autem haec hypothesis planetam circa octavas temporum in lineas AQ, AL, AS, AT. Sit jam (ut in Marte), ut non debeat planeta post octavas temporis reparatorii apparere in lineis AQ, AR, AS, AT: sed illic in lineis AF, AE superioribus, hic in AG, AD humilioribus. Ergo si primus error KAV fuit  $10\frac{1}{2}^{\circ}$ , jam error QAF vix erit paucorum scrupulorum. Deprehenditur autem in Marte QAF vel RAE  $9'$  circiter, sed SAG vel TAD circiter  $28'$ .

Tertio igitur et haec hypothesis corrigatur; quod ut varie (et nominatim per librationem puncti C in linea CA) fieri potest, ita nulla ratione impeditur, punctum aequalitatis C fixum retinere in distantia C ab angulum KAV, et planetae viam etiamnum retinere circularem. Quae tria ex arbitrio suscepta, non demonstratione evicta, cogent nos eccentricum centrum ex C puncto aequalitatis motus deprimere in B, ut sit HI pro MN, et corpus planetae ex Q, R, S, T discedat, manens tamen in lineis CQ, CR, CS, CT (quia apud C manet dimensio temporis), veniatque in signa F, E, G, D et fiant QF, ER, SG, TD tantae, ut QAF, EAR fiant  $9'$ , et SAG, TAD  $28'$ . Hoc facto absorptus erit et ille error in octavis temporum, et hypothesis octo locis justissimam exhibebit longitudinem. Quare iterum si quis restat error, is erit in sedecimis temporum, locis intermediis. At quia tertium hic eccentricus HI tam primo aequipollet in locis AM, AP, quam secundum in locis insuper AK, AL: nullum igitur novum ingerit errorem. Et qui secundi error erat maximus in octavis temporum, qui jam est absorptus restabit igitur in sedecimis de veteri errore error multo minor. Quod si proportionem utamur, ut, quia primi eccentrici error fuit  $10\frac{1}{2}^{\circ}$ , secundi error  $9'$  vel  $28'$ , nempe illius septuagesima et vicesima quinta pars, jam iterum totuplos faciamus secundos errores tertiorum: plane intra sensum defectum negotium coegerimus etiam circa sedecimas temporis.

Ita vel jam patet, quatenus et quomodo verum sequatur ex falsis principiis: nempe id, quod in hisce falsum, speciale est et abesse potest quod vero necessitatem affert veritati, sub generali ratione verum omnino et ipsum est. Denique ut falsa haec principia tantummodo sunt apta certi



is per totum circulum: ita neque verum citra illos ipsos locos omnimode putur, nisi quatenus accidit huic negotio, ut a sensuum subtilitate differentia timari amplius non possit.

Atque haec eadem hebetudo sensuum tegit etiam hunc errorculum, qui octavis temporum superest. Superesse autem sic demonstro.

Nam si ex B rursus scribatur sectus eccentricus, ut sint aequales BE, BF, BG; fecerimusque BC diam., ut QAF angulus imperatus stat: non equidem aequo arbitrio tro relinquitur, quantum exhibere inus angulum SAG. Fiet enim nino necessarius. Veniat ex A perpendicularis in QT, quae sit AZ.

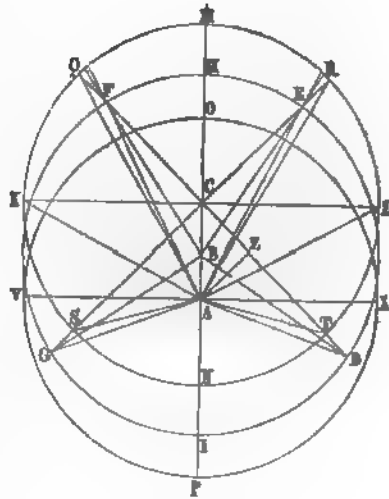
autem AC (ut supra) 18564 quam CQ 100000. Et quia ACZ  $45^\circ$ , AZ vel ZC (utraque harum partem) 13127. Ergo ZQ 113127 et Z 6° 37' 5", et QAZ 83° 22' 55", ius tangens 864092. Sumatur autem Z 9' minor; erit ejus tangens FZ 4900. Sed qualium AZ est 13127, & ZF 110910. Quare QF 2217. & autem major QF quam TD, quod demonstro. QT est diameter circuli, aequalis ergo est ipsis FB, BD semidiametris junctis. Sed BF, BD nul sumtae sunt majores quam FD, ergo et QT major quam FD; communis auferatur FT, major igitur residua QF quam TD. Et tamen nos abundanti patiemur aequalem esse. Subtrahatur CZ 13127 a CT, ZT relinquatur 86873. Igitur ex AZ, ZT noscitur ATZ estque 8° 35' 33". Iur ZAT 81° 24' 27". Et quia ZT 86873, addam ei aequalem ipsi, ac si esset TD, scilicet 2217. Fiet ZD 89090. Sed qualium AZ 100000, fiet ZD tangens anguli ZAD 686291. Itaque hic angulus 42° 35". Sed ZAT fuit 81° 24' 27". Ergo TAD vel SAG minor quam 18' 8" differentia, eo quod TD sit minor quam 2217.

Ecce hic necessarium angulum TAD, qui debuit esse  $27\frac{1}{6}'$ . Itaque JAF pro 9' facias 12', fiet TAD 24'. Atque utrinque planeta 3' fiet or justo. Aequatio ergo nimis videbitur magna: quare eccentricitas nimis ma. Minuetur igitur parumper, ut in lineis AK, AL planeta circiter  $1\frac{1}{2}'$  depressior, atque in D, E, F, G totidem (scilicet  $1\frac{1}{2}'$ ) altior.

Ita per hanc contemperationem variarum cansarum fit, ut errore altero rum compensante calculus intra sensuum subtilitatem adducatur, de- endique non possit specialis hypotheseos falsitas. Itaque gloriari non sit haec vafra meretricula de veritate (pudicissima puella) in suum lu- ar pertracta. Honesta quaedam femina meretricem praeuenientem arcte rebatur ob viarum angustiam et turbam hominum: quam stulti et lippi carum argutiarum professores, qui frontem ingenuam a perfricata nequeunt ernere, censuere meretricis esse pedisequam.

Atque haec procul dubio causa est, cur cap. XVIII. in  $\odot$ ,  $\odot$ ,  $\text{m}$  et passim i adhuc unum et alterum scrupulum desit. Sed neque error deprehendi

Fig. 73.



facile possit, cum observationes usurpatae non incidant in apsidas et quartas octavasque temporum.

### Conclusio secundae partis.

Hactenus itaque traducta fuit hypothesis primae inaequalitati serviens (in qua Braheo cum Copernico convenit; utrique vero nonnihil in forma a Ptolemaeo dissentiunt) a medio motu Solis, quem omnes tres auctores adhibuerunt ad apparentem motum Solis. Deinde ostensum est, sive apparentem motum Solis et hypothesin cap. XVI. inventam sequamur, sive medium motum Solis et hypothesin cap. VIII. ex restitutione Brahei propositam, utrinque sequi falsas distantias planetae a centro seu Solis (Copernico et Braheo) seu mundi (Ptolemaeo). Itaque quae prius aedificaveramus ex observatis Braheanis, posterius ex aliis ejusdem observatis rursum destruximus: quod necessario nobis contigit, probabilia nonnulla sed re vera falsa (imitatione priorum artificum) secutis.

Tantum quidem operae datum est imitationi huic priorum artificum, qua secundam hanc Commentariorum partem concludo.

---

# COMMENTARIORUM

## DE MOTIBUS STELLAE MARTIS

### PARS TERTIA.

#### INVESTIGATIO SECUNDAE INAEQUALITATIS, ID EST MOTUUM SOLIS VEL TELLURIS.

#### SEU CLAVIS ASTRONOMIAE PENITIORIS.

#### UBI MULTA DE CAUSIS MOTUUM PHYSICIS.

### Caput XXII.

*Epicyclum seu orbem annuum non aequaliter circa punctum aequalitatis motus situm.*

In hunc igitur modum antecessores nostri primum inaequalitatem primam mensi sunt. Postea calculo constituto, qui locum planetae eccentricum repraesentaret ad quodvis momentum, conversi sunt ad inaequalitatem secundam (quae a Sole pendet) explorandam, comparantes locum visum seu apparentem cum loco eo, quem eccentricus et sola prima inaequalitas planetae assignarent. Cum autem mihi hanc eandem semitam eunti anceps bivium apparuerit superiori capite XIX. et XX; et observationes (fidissimi duces) cum observationibus pugnare sint deprehensae: cogitandum fuit de tota ratione itineris aliter instituenda, methodo quae sequitur.

Primum hac parte tertia aggrediar secundam inaequalitatem et in illa per observationes indubias demonstrabo vel confirmabo vel refutabo, quae hucusque in principiis posui, dubio tamen assensu: nam hac veluti clave inventa reliqua patebunt. Postea parte quarta ad inaequalitatem primam accedam.

In *Mysterio Cosmographico* cap. XXII. cum physicam causam aequantis Ptolémaici vel secundi epicycli Copernico-Tychonici redderem, mihi ipsi objeci in fine capitis: quod, si causa a me allata genuina esset, omnino per omnes planetas valere debuerit. Cum autem Tellus, una ex sideribus (Copernico), vel Sol (reliquis), aequante hoc hactenus non indiguerit, speculationem illam incertam esse volui, quoad astronomis amplius liqueret. Suspicionem tamen concepi, fore et huic theoriae suum aequantem. Postquam in Tychonis notitiam veni, suspicio haec in me confirmata fuit. Nam Braheus in literis anno 1598 ad me in Styriam missis haec verba ponit: „Orbis annuus juxta Copernicum, vel epicyclus secundum Ptolemaeum non videtur ejusdem semper magnitudinis, quoad ipsum eccentricum colla-



ut utramque anomaliam commutationis, aequales. At quia CE major est quam CD, major etiam apparebit angulus CFE angulo CFD. Propterea e, qui non attendit, hanc amplificationem contingere tantum in E vel vicinis locis, et contrariam diminutionem in D loco contrario tantum, censebit totum annum interdum fieri ampliorem, mensura CE, interdum angustiores, mensura CD: propterea quod talis aliquis cum hactenus usitata astronomia praesupponit, C punctum aequalis motus esse idem et centrum circuli DE.

In forma Ptolemaica sit Terra in C: lineae medii motus Solis CK, pro eo quod prius Copernico fuerant DC et EC: et sit centrum, circa quod motus epicyclicus regularis est, in F: et ipsi ED aequalis et parallelus IH, ut ducta CI sit parallelus ipsi DF et CH ipsi EF. Transferta enim E Terra seu visus in C centrum mundi, ut Ptolemaeo placet, transferretur et F Mars in H, sic propter translatum D in C, transferretur in I. Ptolemaeus ergo existimans, F punctum, circa quod epicycli IH motus aequalis est, esse etiam centrum epicycli IH, omnino FI et FH ponit aequales: proptereaque in anomalia coaequata utraque tam HFC quam IFC, quae est (secundum hoc schema) tam  $90^\circ$  quam  $270^\circ$ , unam et eandem praestituit aequationem epicycli, nempe aequales angulos HCF et ICF. Quod si observatio testetur, majorem esse HCF quam ICF, tum centrum epicycli non erit in F puncto aequalis motus, sed in G versus H: et posito quod nihilominus centrum epicycli esse putetur, omnino epicyclus auctus esse debetur in anomalia  $90^\circ$  circa H, minutus in  $270^\circ$  circa I, Marte motu centrico (hoc est linea CF) in eodem loco fixarum versante utrinque.

In forma Tychonica maneat C Terra, DE circulus Solis, centro B, distantia aequalitatis centro A: sintque lineae, quibus planeta videtur (scilicet CI et CH) eadem, quae in Ptolemaeo. Igitur ex H et I descendant ipsi parallelus HL, IK: ut K et L sint centrum systematis planetarii, cujus circuitus centrum sit M versus perigaeum Solis, ut quanto B verum centrum circuitus Solis praeter opinionem descendit infra A putativum centrum circuitus Solis, tanto et M centrum circuitus KL (in quo circuitu motum invenitur, a quo consurgit Martis eccentricitas) descendat sub C: utque aequales AC et BM. Erit linea coaequati motus in eccentrico (scilicet KI, LH) post integras planetae restitutiones sibi parallelus. Existimans igitur Tycho, C Terram esse in medio circuitus KL, deferentis eccentricos planetarum, angulos CIK, CHL faciet aequales, quando CLH, CKI commutationis anguli sunt aequales. Qui si deprehendantur inaequales, et HL major, erit et CL major quam CK: et KL orbis deferens centrum systematis videbitur in L crescere, in K imminui; eo quod non creditur, centrum orbis, qui defert systemata planetarum, esse extra C Terram, circa cujus centrum motus illius orbis est aequalis.

Nam ad detegendam veram causam hujus diversitatis, nempe ad liberandam suspensionem eccentricitatem Solis, multum confert, quod hoc pacto \*)

\*) Nota mihi hoc ἀποροδομητον. Si vera est generalis Ptolemaica vel Braheana hypothesis de mundi systemate, et si simul medio motu Solis utamur; tunc epicyclus, huic circulus, deferens systemata planetaria, fit eccentricus, cujus apogaeum vergit in partes apogaeo Solis praecise contrarias: eccentricitas vero tanta, ut infra sequetur, praecise aequat eccentricitatem Solis veram seu dimidium creditae.

ibi brevis fit CK distantia centri systematis a Terra, ubi longa fit CE distantia Solis a Terra, et contra, illa CL longa, ubi haec CD brevis.

Causa conversarum in hunc modum apsidum haec est. Terra enim Copernico perambulat contrarias partes Soli Tychonico et epicyclo Ptolemaico: et vero DC, CE, distantiae Terrae a Sole, Solis a Terra, et Martis H vel I a centro F aequalitatis epicycli, subtendunt angulos per omnes tres formas ejusdem quantitatis: ergo et distantiae Solis et Terrae Copernicanae in contrarias plagas transferentur a Braheo et Ptolemaeo, nimirum CE in CL vel FH, et CD in CK vel FI.

Ut igitur hanc speculationem observationibus vel confirmarem vel convellerem, hanc viam insistebam. Cum apogaeum Solis sit in  $5\frac{1}{2}^{\circ}$  ♄, quaesivi, an exstaret observatio, cum ♂ ratione primae inaequalitatis esset bis in  $5\frac{1}{2}^{\circ}$  ♄ vel ♀: ☉ vero altrobique in  $5\frac{1}{2}^{\circ}$  ♄, deinde in  $5\frac{1}{2}^{\circ}$  ♀. Atqui hoc non est possibile, ut fiat intra tam breve (20 vel 30 annorum) spatium. Motus enim periodici Martis et Solis sunt incommensurabiles, nec unquam simul in suas quartas vel opposita incidunt post peractos alterutrius circuitus integros, eorumque dimidia et quartas. Oportuit igitur eligere, quod fuit quaesito proximum, et multos constituere dies per hos 20 annos, quibus planeta est observatus, in quibus anomalia commutationis coaequatae esset  $90^{\circ}$  vel  $270^{\circ}$  vel proxime tanta, Marte in  $6^{\circ}$  ♀ vel ♄ (vel circa) versante. Postmodum illos dies omnes oportuit in catalogum observationum Martis immittere, ut viderem, an etiam iis momentis fuisset observatus. Quod, nisi frequentissime fuisset Mars observatus a diligentissimo Tychone Brahe, tam exquisita fuit haec electio, ut voti compos fieri non potuissem. Cum autem Tycho posuisset apogaeum ♂ in  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  ♄, requireretur vero locus Martis per aequationem eccentrici correctus  $5\frac{1}{2}^{\circ}$  ♄: ergo anomalia coaequata requirebatur  $42^{\circ}$ . Et cum ex ipsius tabula coaequatae  $42^{\circ}$  responderet aequatio  $8^{\circ} 15\frac{3}{4}'$ : ergo requirebatur anomalia media eccentrici  $50^{\circ} 16'$ : per quam ostendebantur mihi duodecim articuli temporum per annos viginti a 1579 in 1600.

An autem ex his temporibus alicui esset anomalia coaequata commutationis semel  $90^{\circ}$ , iterum  $270^{\circ}$ , vel quanto illa major minorve, tanto haec minor majorve, sic artificiose fuit indagatum. Una Martis revolutio dies habet 687, duae Solis habent  $730\frac{1}{2}$ ; differentia dierum  $43\frac{1}{2}$ , quibus de motu medio Solis respondent  $42^{\circ} 54' 23''$ . Tanto igitur variatur anomalia commutationis ad finem cujuslibet revolutionis Martis. Quando igitur intra unum biennium quaeruntur duae commutationis anomaliae aequales invicem, Marte eodem utrinque eccentrici loco versante, oportet ut ille uterque commutationis angulus sit  $21^{\circ} 27'$ . Intra 4 annos requiritur  $42^{\circ} 54'$ : intra sex annos  $64^{\circ} 22'$ : intra octo annos  $85^{\circ} 49'$ . Et nos postulabamus, si fieri potuisset  $90^{\circ}$ . Ergo binas nostras observationes quaerere oportebat distantes annis octo. Talis vero observationum biga non reperiebatur in catalogo habitarem observationum.

Conversus igitur sum ad distantiam sex annorum invenique tandem, quod anno 1585. d. 18. Maji et anno 1591. d. 22. Jan. exstarent observationes idoneae. Nam correspondebant anno 1585. d. 30. Maji h. 5. et 1591. d. 20. Jan. h. 0. Utrunque Martis longitudo media fuit  $6^{\circ} 22' 43''$ , aequatio Tychonica  $9^{\circ} 14' 52''$  auferenda. Ergo ♂ ratione eccentrici in  $13^{\circ} 28' 16''$  ♄. Commutatio coaequata anno 1585 erat  $8^{\circ} 4' 23' 30''$ , qua arguebatur more Ptolemaico, planetam esse ultra perigaeum epicycli  $64^{\circ} 23' 30''$ .



commutatio coaequata anno 1591 erat  $3^{\circ} 25' 36'' 30''$ , qua arguebatur, metam esse ante perigaeum epicycli  $64^{\circ} 23' 30''$ . Aequalis igitur utrinque commutationis angulus in schemate 74. FCD et FCE vel CFI, CFH. At autem anno 1585 Sol in  $18^{\circ} \Pi$ ,  $18^{\circ}$  ante apogaeum, anno 1591 in  $\approx$ ,  $33^{\circ}$  ultra perigaeum: quae inaequalitas caveri non potuit.

Jam ad observationes: anno 1585. d. 18. Maji h.  $10\frac{1}{2}$ , noctis visus  $\delta$  in  $0^{\circ} 50' 45'' \mp$ , cum lat.  $1^{\circ} 19' 30''$  borea. Maginus refert illum  $1^{\circ} 5' \mp$ , abundat igitur  $14' 15''$ . Ergo cum die 30. vesperi hora 5. erat illum in  $6^{\circ} 48' \mp$ , rursum auferemus, quod ante dies undecim peccatur, retinebitque  $6^{\circ} 34' \mp$ , ubi paucula scrupula ponemus in errore, sed longa sit deductio per dies 12, nec diurnus idem vere sit, qui hic ex Magino adhibetur; ut 18. Aprilis praecedente h. 10. inventus est  $\delta$  in  $6^{\circ} 37\frac{1}{2}' \Omega$ , quem Maginus ponit in  $18^{\circ} 0' \Omega$ , differentia  $22\frac{1}{2}'$ , quae differentia usque ad 18. Maji per dies 33 imminuta fuit ad modulum  $14\frac{1}{4}'$ . Ergo agamus proportionaliter, ut quia de differentia per 33 dies evanuerunt  $8'$ , in eadem ratione per dies sequentes 12 evanescent  $3'$ , differentia tur die 30. Maji erit  $11\frac{1}{4}'$ . Quare Mars correctius in  $6^{\circ} 37' \mp$ .

Sic anno 1591. d. 22. Jan. mane h. 7 distabat  $\delta$  a Spica  $\mp 34^{\circ} 32' 45''$  in declinatione  $17^{\circ} 25'$  austrina, in altitudine  $16^{\circ}$ . Ergo post cautas variationes horizontales declinatio  $17^{\circ} 30'$ . Hinc ascensio recta  $230^{\circ} 23' 12''$ , altitudo  $22^{\circ} 33' \mathfrak{M}$ , latitudo  $1^{\circ} 0' 30''$  borea. Distat vero tempus a astro 1 die 19 horis, et diurnus ex Magino est  $33'$ . Ergo tempori interposito debentur  $59'$ . Relinquitur ergo locus Martis ad 20. Jan. h. 0 (quod momentum priori respondere dixeramus)  $21^{\circ} 34' \mathfrak{M}$ .

Et quia ex Tychonis restitutione CF est  $13^{\circ} 28' \approx$  sat certo,  
DF vero vel CI anno 1585 . . . 6. 37  $\mp$

---

Ergo DFC vel FCI erit . . .  $36^{\circ} 51'$ .

Sic quia rursum CF est anno 1591 . .  $13^{\circ} 28' \approx^*)$   
EF vero vel CH . . . 21. 34  $\mathfrak{M}$

---

Ergo EFC vel FCH erit . . .  $38^{\circ} 5\frac{1}{2}'$ .

Ecce magnam differentiam prosthaphaereseon orbis annui, cum tamen nomalia commutationis utrinque eandem polliceatur. Causam indicat nobis hypothesis Copernicana. Terra in D et E putabatur aequaliter distare C puncto aequalis motus: invenitur vero distare inaequaliter, ut centrum us circuitus sit in B versus A Solem. Per aequipollentiam igitur epicyclus HI in forma Ptolemaica non aequaliter circumjectus est puncto , cujus viam eccentricam nobis acronychiae observationes describebant, et circa quod motus epicycli regularis est. Et vergit G centrum epicycli ad in partes perigaei Solaris. In Tychonica similiter KL deferens systemata planetaria non aequabiliter ambit C Terram, circa quam motus illius orbis regularis est, sed vergit M centrum ejus circuitus in partes perigaei Solis.

---

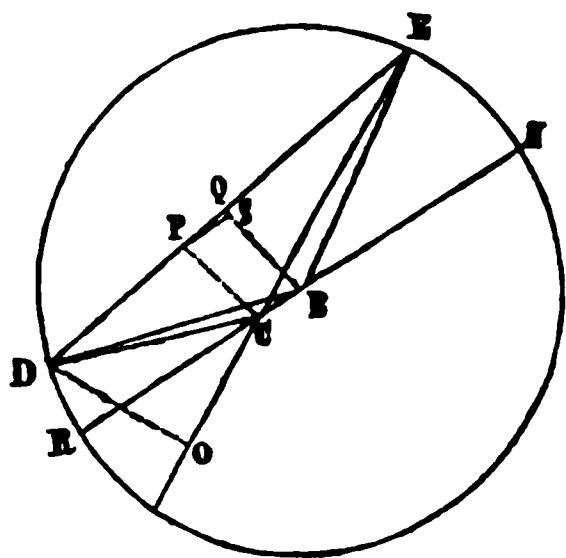
\*) Praecessio temporis intermedii non efficit  $5'$ . Hic igitur est neglecta.

## Caput XXIII.

*Cognitis duabus distantis Solis a Terra et locis sub zodiaco et apogaeo Solis, inquirere eccentricitatem viae Solis (vel Terrae Copernico).*

*Hinc nobis non est difficile et mensuram tentare lineae BC (Fig. 74). Sit enim FC 100000, et quia DFC est  $36^{\circ} 51'$ , et FCD  $64^{\circ} 23' 30''$ : ergo residuus FDC est  $78^{\circ} 45' 30''$ . Et ut sinus hujus anguli ad FC 100000, sic sinus DFC ad DC 61148. Eodem modo, quia EFC  $38^{\circ} 5\frac{1}{2}'$  minus, et FCE  $64^{\circ} 23' 30''$ : erit FEC  $77^{\circ} 31' 0''$  plus. Ergo EC 63186 minus. Exponatur orbis Terrae NED (Fig. 75), in eo CBN linea*

Fig. 75.



*apsidum, et N perihelium, R aphelium, B centrum, C punctum aequalitatis motus, E, D, loca duarum observationum, quae connectantur cum C et cum B. Est igitur EC et CD in iisdem numeris cognita, et notus angulus ECD, nempe  $128^{\circ} 47' 19''$ . Continuetur EC et in eam ex D perpendicularis descendat DO, ut et in DE duae perpendiculares ex C, B, quae sint CP, BQ. Est igitur DCO  $51^{\circ} 12' 41''$  et CDO  $38^{\circ} 47' 19''$ . Quare qualium DC 61148, erit DO 47660 et CO 38305; quae apposita ad CE efficit EO 101491. Ex datis autem DO, OE circa rectum, habetur DEO*

*$25^{\circ} 9' 20''$ . Quare DE 112125, cujus dimidium est DQ, scilicet  $56062\frac{1}{2}$ , quia DB, BE aequales. Et quia DEC fuit  $25^{\circ} 9' 20''$ , erit EDC vel PDC  $26^{\circ} 3' 21''$ . Quare qualium DC 61148, talium CP fiet 26858, et PD 54932: quae aufer a QD, relinquitur PQ  $1130\frac{1}{2}$ . Hinc jam est cognita inclinatione linearum ED et NC facile habetur longitudo CB. Nam quia CR est linea aphelii in  $5^{\circ} 30'$   $\delta$ ; CD vero  $17^{\circ} 52'$   $\gamma$ , quia Sol in  $17^{\circ} 52'$   $\Pi$ : erit DCR  $17^{\circ} 38'$ ; sed EDC fuit  $26^{\circ} 3' 21''$ , ergo facta subtractione, relinquitur dictarum linearum inclinatio  $8^{\circ} 25' 21''$ . Agatur ex P ipsi CB parallelus PS, quae aequabit CB, et CP aequabit BS. In triangulo igitur PQS rectangulo, ut sinus totus ad tangentem et secantem anguli QPS  $8^{\circ} 25' 21''$ , sic PQ cognita ad QS 167, et SP 1143, quae est CB. Et quia aequales PC et SB, scilicet 26858: appone igitur QS, prodibit QB 27025. In rectangulo igitur DQB datis lateribus circa rectum, dabitur et DB 62237. Ergo proportio DB ad BC (radius ad eccentricitatem quaesitam) est eadem quae 62237 ad 1143. Ut autem 62237 ad 100000, sic 1143 ad 1837. Haec tandem est eccentricitas quaesita. <sup>1)</sup> Fieret autem minor, si praecessionem aequinoctiorum curaremus, quia tunc CE minor.*

Ex his itaque duabus observationibus et assumpto vero loco aphelii Solis exstruitur distantia puncti nostri aequatorii C vel F (quod centrum putabamus) a vero centro orbitae B vel C vel M, (Fig. 74) scilicet 1837, qualium radius ejus orbitae est 100000. Tycho Brahe vero eccentricitatem Solis, hoc est distantiam C puncti aequatorii ab A centro corporis Solaris (in Copernico) vel distantiam A puncti aequatorii motus Solaris a C centro Terrae (in Tychonico-Ptolemaica suppositione) invenit 3584, cujus dimidium 1792 parum admodum ab 1837 dissidet. Consentaneum igitur

dimidiationem eccentricitatis in theoria Solis valere, quae prius etiam in XIX. et XX. in eccentrico Martis valuerat. Nam observationes adhibitae non sunt adeo scrupulosae (propter longas deductiones et variationem diurni controversi), ut de 45 particulis centies millesimis quid definire possint: ut taceam praecessionem temporis intermedii, etiam in motu eccentrico Martis et Solis.

Quae hic de circuitu Telluris demonstrata sunt, simili plane ratione et epicyclo Ptolemaico et de Tychonico deferente systematis demonstrari possunt; tantummodo ut in schemate apsides in contrarias partes convergant. Supposui autem hic et apogaeum Solis a Tychone loco justo con-  
statum et orbitam Solis (seu Terrae), quam corpore peragrat, ordinari in  
lo. De quo etsi analogia ad planetas ceteros diversum testabitur  
in cap. XLIV, exilitas tamen deflexus plane nihil nostrae demonstrationi  
immodat.

## Caput XXIV.

*Evidentior probatio, epicyclum seu orbem annuum esse a puncto aequalitatis eccentricum.*

Haec igitur initia fuerunt hujus inquisitionis, timida illa et tam multis conditionibus operosa, ut aequalis haberetur ex utroque latere anomalia computationis.

Jam postquam semel hujus rei periculum fecimus, audacia subvecti et liberiores esse in hoc campo incipiemus. Nam conquiram tria vel utrumque loca visa Martis, planeta semper eodem eccentrici loco versante: ex iis lege triangulorum inquiram totidem punctorum epicycli vel orbis a distantias a puncto aequalitatis motus. Ac cum ex tribus punctis alius describatur, ex trinis igitur hujusmodi observationibus situm circuli et augium, quod prius ex praesupposito usurpaveram, et eccentricitatem a puncto aequalitatis inquiram. Quodsi quarta observatio accedet, ea erit probatio.

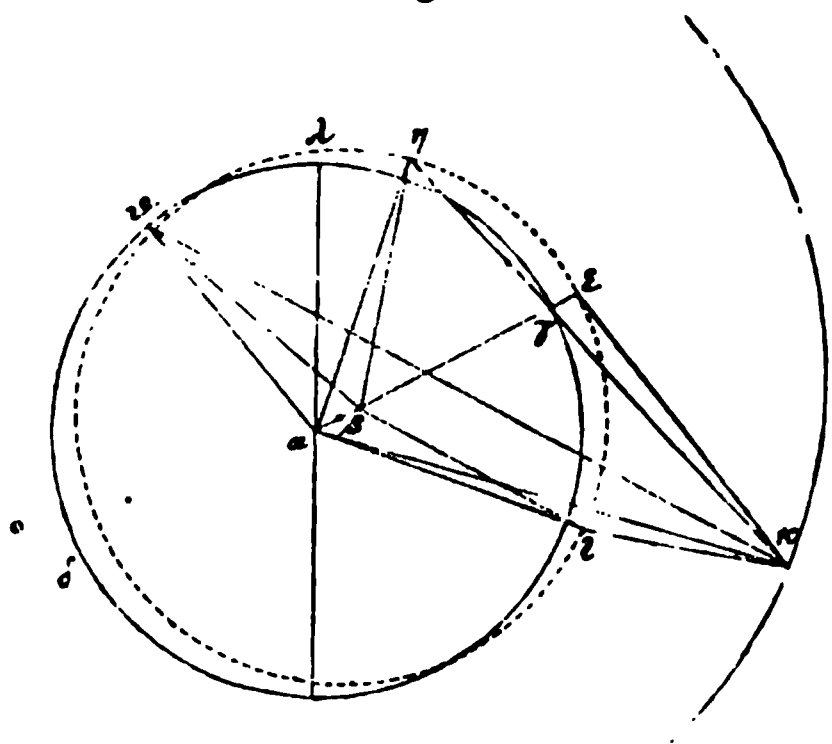
Primum tempus esto anno 1590. d. 5. Martii vesperi h. 7. 10', quod tunc Mars latitudine pene caruit, ne quis impertinenti suspitione hujus implicationem in percipienda demonstratione impediatur. Respondent momenta haec, quibus Mars ad idem fixarum punctum redit: A. 1592. 21. Jan. h. 6. 41'; a. 1593. d. 8. Dec. h. 6. 12'; a. 1595. d. 26. Oct. h. 44'. Estque longitudo Martis primo tempore ex Tychonis restitutione  $4^{\circ} 38' 50''$ : sequentibus temporibus toties per  $1' 36''$  auctior. Hic non est motus praecessionis congruens tempori periodico unius restitutionis. Cumque Tycho apogaeum ponat in  $23\frac{1}{2}^{\circ} \Omega$ , aequatio ejus erit  $14' 55''$ : propterea longitudo coaequata anno 1590.  $1^{\circ} 15^{\circ} 53' 45''$ .

Eodem vero tempore et commutatio seu differentia medii motus Solis et Martis colligitur  $10^{\circ} 18^{\circ} 19' 56''$ : coaequata seu differentia inter medium Solis et Martis coaequatum eccentricum  $10^{\circ} 7^{\circ} 5' 1''$ .

Primum haec in forma Copernicana ut simpliciori ad sensum proferamus.

Sit  $\alpha$  (Fig. 76) punctum aequalitatis circuitus Terrae, qui putetur esse

Fig. 76.



circulus  $\delta\gamma$  ex  $\alpha$  descriptus: et sit Sol in partes  $\beta$ , ut  $\alpha\beta$  linea apogaei Solis vergat in  $5\frac{1}{2}^\circ \odot$ : quamvis hunc gradum cap. XXV. libere inquisitur sumus quasi incognitum. Et sit Terra anno 1590. in  $\alpha\theta$ , a. 1592. in  $\alpha\eta$  a. 1593. in  $\alpha\epsilon$ , a. 1595. in  $\alpha\zeta$ . E anguli  $\theta\alpha\eta$ ,  $\eta\alpha\epsilon$ ,  $\epsilon\alpha\zeta$  aequales, qui  $\alpha$  est punctum aequalitatis et periodic Martis tempora praesupponuntur aequalia. Sitque planeta his quatuor vicibus in  $\kappa$ , ejusque linea apsidum  $\alpha\lambda$ . Ergo angulus  $\theta\alpha\kappa$  secundum indicium anomaliae commutationis coaequata  $127^\circ 5' 1''$ .

Quod visum locum Martis attinet, is die 4. antecedente hora simul fuit  $24^\circ 22' \gamma$ , diurnus ejus diei esset 44. Ergo ad nostrum tempus visus fuit in  $25^\circ 6' \gamma$ , qui est situs lineae  $\theta\kappa$ . Sed  $\alpha\kappa$  tendit in  $15^\circ 53' 45'' \delta$ . Ergo  $\theta\kappa\alpha$  est  $20^\circ 47' 45''$ . Residuus igitur  $\alpha\theta\kappa$  ad duos rectos est  $32^\circ 7' 14''$ . Ut igitur sinus  $\alpha\theta\kappa$  ad  $\alpha\kappa$ , quam dicemus esse partium 100000, sic sinus  $\theta\kappa\alpha$  ad  $\theta\alpha$  quaesitum. Est ergo  $\theta\alpha$  66774.

Quodsi reliquae  $\eta\alpha$ ,  $\epsilon\alpha$ ,  $\zeta\alpha$  ejusdem prodibunt longitudinis, falsum erit quod suspicor: at si diversae, omnino vicerō.

Secundo igitur, anno 1592. ad nostrum momentum est longitudo coaequata  $1^\circ 15' 55' 23''$ : commutatio coaequata  $8^\circ 24' 10' 34''$ , hoc est  $\eta\alpha\kappa$  angulus est  $84^\circ 10' 34''$ . Visus est die 23. Jan. h. 7.  $15' 11'' 34\frac{1}{2}' \gamma$  correctione per parallaxin adhibita. Et est motus bidui ejus  $1^\circ 25'$ . Ergo die 21. h. 7.  $15'$  in  $10^\circ 9\frac{1}{2}' \gamma$  est visus. Residuum scrupula horae abjiciant dimidium minutum. Ergo angulus  $\eta\kappa\alpha$  est  $35^\circ 46' 23''$  et  $\alpha\eta\kappa$   $60^\circ 3' 3''$  et  $\alpha\eta$  67467, jam longior quam  $\alpha\theta$ , sed quia Sol versus perigaeum descendit, et Terra ex  $\theta$  in  $\eta$  transposita est circa quas partes Solem invenit ultra  $\beta$ , in appropinquanti puncto.

Tertio, anno 1593. ad nostrum momentum est longitudo  $1^\circ 15' 56' 56''$  coaequata, commutatio coaequata  $7^\circ 11' 16' 16''$ , hoc est  $\epsilon\alpha\kappa$   $41^\circ 16' 16''$ .

Observatus est die 10. Decembris h. 7.  $20'$  in  $4^\circ 45' \gamma$ , casti parallaxi. Motus bidui ejus est  $1^\circ 8'$ . Ergo 8. Dec. h. 7.  $20'$  visus in  $3^\circ 37' \gamma$ : hora vero nostra 6.  $12'$  in  $3^\circ 35\frac{1}{2}' \gamma$ . Hinc  $\epsilon\kappa\alpha$   $42^\circ 21' 30''$  et  $\kappa\epsilon\alpha$   $96^\circ 22' 14''$ , et  $\alpha\epsilon$  67794 rursum longior; nam et propior perigaeo Solis.

Quarto, anno 1595. ad nostrum momentum est longitudo coaequata  $1^\circ 15' 58' 30''$ , commutatio  $5^\circ 28' 21' 55''$ , hoc est angulus  $\kappa\alpha\zeta$  est  $1^\circ 38' 5''$ .

Observatus est die 27. Oct. h. 12.  $20'$  in  $18^\circ 52' 15'' \delta$  retrogradus. Motus diurnus est  $23'$ . Itaque die 26. h. 12.  $20'$  est in  $19^\circ 15' 15'' \delta$  hora vero nostra in  $19^\circ 21' 35'' \delta$ . Igitur  $\alpha\kappa\zeta$   $3^\circ 23' 5''$  et  $\alpha\zeta\kappa$  complementum  $5^\circ 1' 10''$  et  $\alpha\zeta$  67478. Sed periculosa est haec ultima operatio ob parvos angulos trianguli, in quibus, si scrupulus unus et alibi in observando vel in computando loco Martis eccentrico ex Tychonis hypothesi peccatur, proportio angulorum facile mutatur ad sensum. Sed jam omnes quatuor lineas oculis subjiciam.







sint datae lineae  $\alpha\theta$ ,  $\alpha\eta$ ,  $\alpha s$ ,  $\alpha\zeta$  ut prius; et anguli insuper circa  $\alpha$  dati; est enim quilibet eorum  $42^\circ 52' 47''$ . Quaeritur et quantitas  $\alpha\beta$ , et casus ejus lineae inter fixas, seu respectu ceterarum linearum. Sumantur  $\theta$ ,  $\eta$ ,  $s$  et connectantur invicem. Nam tria puncta sufficiunt ad hoc investigandum.

Primum in triangulo  $\theta\alpha\eta$  dantur latera et angulus comprehensus, quaeritur  $\theta\eta$  ostenditurque lege triangulari 49169 in priori dimensione laterum  $\alpha\theta$  et  $\alpha\eta$ .

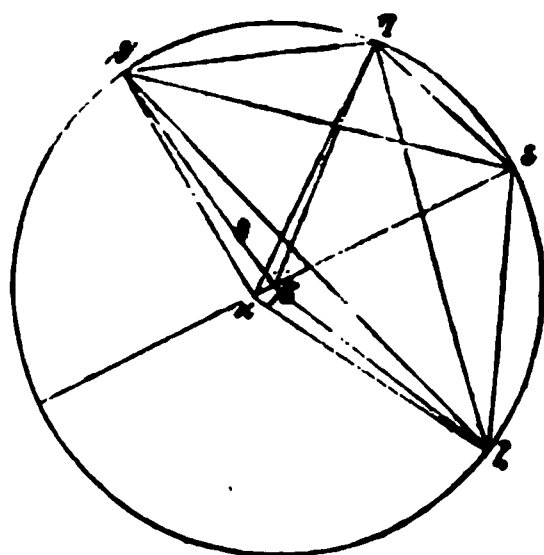
Secundo, in triangulo  $\alpha s\eta$  quaeritur angulus  $\alpha s\eta$ , inveniturque  $68^\circ 12' 26''$ .

Tertio, in triangulo  $\theta\alpha s$  quaeritur angulus  $\alpha s\theta$ , inveniturque  $46^\circ 39' 10''$ , qui ablatum ab  $\alpha s\eta$  relinquit  $21^\circ 33' 16''$ . Estque hic angulus  $\theta s\eta$  ad circumferentiam. Duplum igitur ejus  $43^\circ 6' 32''$  erit  $\theta\beta\eta$  angulus ad centrum, quia  $\beta$  ponitur esse circuli centrum. In  $\theta\beta\eta$  igitur isoscele anguli dantur cum latere  $\theta\eta$  prius invento, quaeritur  $\theta\beta$  amplitudo radii circuli inveniturque 66923. Et quia  $\beta\theta\eta$  est  $68^\circ 26' 44''$ : prius vero, cum  $\theta\eta$  quaereretur, fuit  $\alpha\theta\eta$   $69^\circ 18' 46''$ : ergo  $\beta\theta\alpha$  est  $0^\circ 52' 2''$ . Igitur in triangulo  $\beta\theta\alpha$  ex lateribus et comprehenso quaeritur  $\theta\alpha\beta$  et  $\alpha\beta$ . Invenitur autem angulus  $\theta\alpha\beta$   $97^\circ 50' 30''$ , ut vergat  $\alpha\beta$  in  $15^\circ 8' 30''$  II: quia  $\alpha\theta$  vergit in  $22^\circ 59'$  III. Tycho vero ponit apogaeum Solis in  $5\frac{1}{2}^\circ$  ☉. Fides igitur hac ipsa liberrima inquisitione ad veritatem Tychonicam nos credere intra  $20^\circ$ . Invenitur autem  $\alpha\beta$  1023. Quodsi  $\theta\beta$  accipiat dimensionem 100000,  $\alpha\beta$  fiet 1530. <sup>73)</sup> Eccentricitas vero tota Solis est 3592, dimidium 1796 vel 1800. Hic igitur paulo minus dimidio eccentricitatis Solaris eccentricitati circuli nostri vindicatur. Sed memineris, observationes circa minima peccare aliquid posse, et usurpatam ex Tychone longitudinem mediam aequationemque controversam. Quod facile patebit, si eandem operationem et per  $\theta\eta\zeta$  et per  $\eta s\zeta$  et per  $\theta s\zeta$  fueris exsecutus. Nam tot vicibus prodit  $\alpha\beta$  paulo alia quantitate, caditque in locum sub fixis ultra citraque  $5\frac{1}{2}^\circ$  ☿, ☉.

Infra igitur majorem circa hoc adhibebimus diligentiam. Nam saepius luculenta demonstratione dimidium eccentricitatis Solaris invenietur et apogaeum proxime Tychonicum.

Demonstratum est igitur in forma Copernicana, centrum circuitus Terrae esse medio loco inter corpus Solis et punctum aequalitatis illius circuitus, hoc est Terram in sua orbita inaequaliter incedere; tardam fieri, ubi longe a Sole recedit, velocem, ubi appropinquat, quod est physicis rationibus et analogiae planetarum ceterorum consentaneum. Eodem modo demonstratum est in Ptolemaica forma, epicyclum a puncto, circa quod ejus motus aequalis est, esse eccentricum, et eccentricitatem dimidiam de eccentricitate Solari vulgariter inventa et in partes contrarias. Denique in forma Tychonica demonstratum est, punctum, a quo consurgunt eccentricitates planetarum, non moveri in concentrico Solis, sed a Terra, circa quam regulariter et aequabiliter volvitur, inaequaliter per ambitum abesse: et versus perigaeum quidem Solis longius distare, versus apogaeum brevius; terum dimidia eccentricitate Solis. Cum itaque hic epicyclus Ptolemaicus et hic deferens Braheanus tantam habeat analogiam cum theoria Solis, veri-

Fig. 79.



simile est, majorem etiam habere: hoc est, Solis quoque eccentricitas verum tantum dimidia erit ejus, quae computatur ex aequatione maxima; seu quod idem est, Sol utetur aequante, cujus eccentricitas est dupla ad eccentricitatem eccentrici.

Fateor, argumentationem hanc de forma Ptolemaica et Tychonica paulo imbecilliorē esse, quoad cum auctoribus motu Solis medio utimur. Fieri itaque illustrior, ubi jam rationibus iis permotus, quas supra cap. VI. recessui, motum planetae ad Solis apparentem motum expendero.

## Caput XXVI.

*Demonstratio ex iisdem observationibus, epicyclum a puncto affixionis in axe, et orbem annuum (et sic etiam viam Terrae circa Solem, vel Solis circa Terram) a centro corporis Solaris vel Terrae esse eccentricum dimidio saltem ejus, quod Tycho Brahe per aequationes motus Solis invenit.*

Repetemus autem ipsas observationes diligenter: Anno 1590. d. 4. Martii h. 7. 10' inventus est diligenti observatione et calculo in  $24^{\circ} 22' 56'' \gamma$  cum lat.  $0^{\circ} 3' 20''$  mer. Ea hora occidit  $8^{\circ} \gamma$ . Itaque  $\delta$  humilis admodum. Quare per refractionem sublevabatur in consequentia, ut consentaneum sit, sine refractione apparituum fuisse in  $24^{\circ} 20' \gamma$ . Parallaxis vero ejus nonnisi exigua esse potest, praecipue in longum: nam Mars Soli vicinus ideoque a Terrae centro longissime recessit.

Anno 1592. d. 23. Jan. h. 7. 20' ex unius saltem stellae remotio a Marte sine alterius testimonio repertus est  $\delta$  in  $11^{\circ} 32' 44'' \gamma$ , cum lat.  $0^{\circ} 1' 36''$  merid. Itaque per varietates horizontales nihil mutabimus suspicantes tamen unius vel alterius scrupuli incertitudinem.

Anno 1593. d. 7. Dec. h. 8. 0' inventus est  $\delta$  in  $3^{\circ} 6' 50'' \gamma$  sine periculo variationum horizontalium, cum lat.  $7' 9''$  mer. Ascensum recta tamen a tribus stellis exstructa discrepabat 4': et sumtum pro vero quod fuit medium inter extrema.

Anno 1595. d. 25. Oct. h. 8. 10' observata est planetae distantia: tribus fixis, et unanimi consensu inventus est planeta in  $19^{\circ} 39' 25'' \gamma$  cum lat.  $0^{\circ} 12' 41''$  mer.

Reducemus autem tria sequentia tempora ad primum. Quare quod loco eccentrici fuit Mars anno . 1590 | d. 4. Mart. | h. 7. 10'

eodem redibit sub fixis annis . 1592 | 20. Jan. | 6. 45

1593 | 7. Dec. | 6. 15

1595 | 25. Oct. | 5. 45.

Motus tridui et 35' unius horae anno 1592. est apud Maginum  $2^{\circ} 9' 4''$ . Ergo vicinus est  $\delta$  ad nostrum tempus in  $9^{\circ} 23' 40'' \gamma$ . Anno 1593. motus h. 1. 45' ex diurno 33' est  $2' 25''$ . Itaque ad nostrum tempus locus Martis prodit  $3^{\circ} 4' 25'' \gamma$ . Sic anno 1595. motus horarum 2. 25' ex diurno  $22' 11''$  est  $2' 14''$ . Ergo ad nostrum tempus locus Martis prodit  $19^{\circ} 41' 39'' \gamma$ .

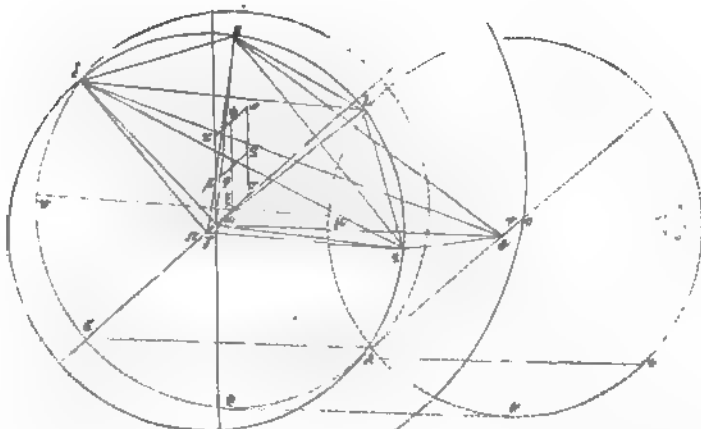
Sequitur ergo tabella locorum

	Martis ex observatione;			Solis ex calculo Tychonia.		
1590	24° 20'	Υ		24° 0' 25"	Χ	
1592	9. 24	Υ		10. 17. 8	≈	
1593	3. 4½	Υ		25. 53. 24	×	
1595	19. 42	ϸ		11. 41. 34	Π.	

Jam quia propositum nobis est explorare, quantum Terra ab ipso centro Solis distiterit, prius oportebit nos uti hypothesi ex oppositionibus cum Solis apparenti loco, supra cap. XVI. exstructa, ad investigandum situm lineae, quae ex centro Solis per corpus Martis in zodiacum educitur. Invenitur autem illa linea anno 1595. d. 25. Oct. h. 5. 45' in 14° 19' 52" ϸ. Ergo temporibus tribus reliquis toties per 1' 36" est loco anteriori: nempe anno 1593. in 14° 18' 16" ϸ: anno 1592. in 14° 16' 40" ϸ: anno 1590. in 14° 15' 4" ϸ.

Fiat schema primum in forma Copernici.

Fig. 80.



Et sit  $a$  Solis centrum:  $\beta$  centrum eccentrici Martis per  $o$  traducto:  $\gamma$  centrum aequalitatis motui eccentrico Martis:  $\eta$  centrum eccentrici Terrae:  $\delta, a, z, \eta$  quatuor loca Terrae, opposita locis Solis apparentibus:  $\beta$  locus Martis in eccentrico suo. Connectantur puncta omnia cum omnibus.

Igitur in  $\delta a \beta$  triangulo

quia $\delta a$ est . . . . .	24° 0' 25"	Χ
et $\delta \beta$ . . . . .	24. 20. 0	Υ
Angulus ergo $a \delta \beta$ . . . . .	30. 19. 35	
Et quia $\delta \beta$ est . . . . .	24. 20. 0	Υ
et $a \beta$ . . . . .	14. 15. 4	ϸ

Ergo angulus  $\delta \beta a$  . . . . . 19. 55. 4  
Assumatur  $a \beta$  100000, quaeritur  $a \delta$ , quas  
per doctrinam triangulorum prodit 67467.

In triangulo  $\zeta a \beta$

quia $\zeta a$ . . . . .	25° 53' 24"	×
et $\zeta \beta$ . . . . .	3. 4. 30	Υ
Ergo $a \zeta \beta$ complen. . . . .	82. 48. 54	
Et quia $\zeta \beta$ . . . . .	3. 4. 30	Υ
et $a \beta$ . . . . .	14. 18. 16	ϸ

Ergo  $\zeta \beta a$  . . . . . 41. 13. 46  
Prodit igitur  $\zeta a$  . . . . . 66429.

Eodem modo in triangulo  $\varepsilon a \beta$

quia $\varepsilon a$ . . . . .	10° 17' 8"	≈
et $\varepsilon \beta$ . . . . .	9. 24. 0	Υ
Ergo $a \varepsilon \beta$ . . . . .	59. 6. 52	
Et quia $\varepsilon \beta$ . . . . .	9. 24. 0	Υ
et $a \beta$ . . . . .	14. 18. 40	ϸ

Ergo  $\varepsilon \beta a$  . . . . . 34. 52. 40  
Prodit igitur  $\varepsilon a$  . . . . . 66632.

Denique in triangulo  $\eta \beta a$

quia $\eta a$ . . . . .	11° 41' 34"	Π
et $\eta \beta$ . . . . .	19. 42. 0	ϸ
Ergo $a \eta \beta$ complen. . . . .	8. 0. 26	
Et quia $\eta \beta$ . . . . .	19. 42. 0	ϸ
et $a \beta$ . . . . .	14. 19. 52	ϸ

Ergo  $\eta \beta a$  . . . . . 5. 22. 8  
Prodit igitur  $\eta a$  . . . . . 67220.

Eccae tibi distantias centri Solis a Terra in fasciculo:  $\delta a$  67467

$\varepsilon a$  66632

$\zeta a$  66429

$\eta a$  67220. <sup>15)</sup>

Tentabimus, quanta ex hisce distantiiis extruatur eccentricitas. Nam si Solis theoria caret aequante, eccentricitas hujus circuli prodibit 3600 proxime, propterea quia usi sumus veris seu apparentibus locis Solis, quorum aequalitatis punctum tanto spatio (nempe 3600) a centro mundi distare necesse est, ut Braheus ex observationibus Solaribus probavit. Sin autem minor prodibit eccentricitas et quam proxime dimidia Braheanae, vicimus et evicimus, aequalitatis illud punctum, quod Braheus invenit, non esse centrum eccentrici Solis.

Vides autem (ut obiter admoneam) primo intuitu,  $\alpha\zeta$  esse brevissimam, utpote circa perigaeum Solis: post  $\alpha\epsilon$  longiorem, utpote in  $\approx$ ,  $34^\circ$  a perigaeo: tum  $\alpha\eta$ , utpote  $54^\circ$  a perigaeo: denique longissimam  $\alpha\delta$ , quia  $80^\circ$  abest a perigaeo. Ac cum  $\alpha\zeta$  sit pene in perigaeo, erit igitur exiguo longior brevissima. Sic cum  $\alpha\delta$  sit prope longitudinem mediam, erit paulo minor mediocri distantia. Quare eccentricitas prodibit paulo major quam 1038, quae differentia est inter  $\delta\alpha$  et  $\zeta\alpha$ . Et si  $\delta\alpha$  suscipiat dimensionem 100000, tunc 1038 valebit 1539: et tanta fere, nempe exiguo major, evadet eccentricitas. Id autem multo propius est dimidia Tychonicae 1800, quam integrae 3600.

Eadem de apogaeo Solis dicenda. Nam quia  $\zeta\alpha$  est brevissima, ergo perigaeum est circa  $25^\circ 53'$   $\nearrow$ . Et quia  $\epsilon\alpha$  brevior quam  $\eta\alpha$ , igitur perigaeum est propius apud  $10^\circ 17'$   $\approx$  quam apud  $11^\circ 42'$   $\beth$ . Medium autem est  $25^\circ 57'$   $\nearrow$ . Ergo perigaeum est ultra  $25^\circ 57'$   $\nearrow$ , ante  $10^\circ 17'$   $\approx$ , scilicet in  $\nearrow$ .

Haec in solatium sequuturi laboris praelibare volui. Jam enim via geometrica locum apogaei et eccentricitatem investigabo. Et quia tria puncta ponunt circulum, utar initio punctis  $\delta$ ,  $\zeta$ ,  $\eta$ .

Igitur argumentor ut supra cap. XXV. Cum puncta  $\delta$ ,  $\zeta$ ,  $\eta$  ponantur in eadem circumferentia, cujus  $\gamma$  centrum, erit igitur angulus  $\delta\eta\zeta$  dimidium de angulo  $\delta\gamma\zeta$ , hujusque mensura arcus  $\delta\zeta$ . Quare proportio dabitur  $\delta\zeta$  ad  $\delta\gamma$  radius et ad  $\gamma\alpha$  eccentricitatem, cum  $\delta\alpha\gamma$  angulo: quia  $\alpha\gamma$  in apsidas dirigitur. Ad cognitionem vero anguli  $\delta\eta\zeta$  et lineae  $\delta\zeta$  opus nobis est solutione trium triangulorum.

<i>Primum in <math>\delta\alpha\zeta</math>, quia <math>\alpha\delta</math> in <math>24^\circ 0' 25''</math> <math>\nearrow</math></i>			
	<i>et <math>\alpha\zeta</math></i>	<i>25. 53. 24</i>	<i><math>\nearrow</math></i>
<i>Quare <math>\delta\alpha\zeta</math></i>		<i>88. 7. 1</i>	<i>Hinc et ex <math>\alpha\delta</math> . . . . . 67467</i>
<i>Addo <math>3' 12''</math> ob praecess.</i>		<i>88. 10. 13</i>	<i>et <math>\alpha\zeta</math> . . . . . 66429</i>
<i>Duo residui <math>\delta</math>, <math>\zeta</math> . . .</i>		<i>91. 49. 47</i>	<i>invenitur angulus <math>\alpha\delta\zeta</math> . . . 45° 27' 22"</i>
<i>Dimidium . . . . .</i>		<i>45. 54. 54</i>	<i>ejusque sinus . . . . . 71271</i>
<i>Ejus tangens . . . . .</i>		<i>103246</i>	<i>Ex quo et latere <math>\alpha\zeta</math> invenitur <math>\delta\zeta</math> 93159.</i>
<i>Secundo in <math>\delta\alpha\eta</math>, quia <math>\alpha\delta</math> <math>24^\circ 0' 25''</math> <math>\nearrow</math></i>			
	<i>et <math>\alpha\eta</math></i>	<i>11. 41. 34</i>	<i><math>\beth</math></i>
<i>Quare <math>\delta\alpha\eta</math></i>		<i>132. 18. 51</i>	
<i>Addo ob praecessionem . . .</i>		<i>4. 48</i>	
		<i>132. 23. 39</i>	
<i>Duo residui <math>\delta</math>, <math>\eta</math> . . .</i>		<i>47. 36. 21</i>	<i>Hinc et ex . . . <math>\alpha\delta</math> . . . 67467</i>
<i>Dimidium . . . . .</i>		<i>23. 48. 11</i>	<i>et <math>\alpha\eta</math> . . . . . 67220</i>
<i>Tangens . . . . .</i>		<i>44110</i>	<i>invenitur angulus <math>\alpha\eta\delta</math> . . . 23° 51' 0"</i>
<i>Tertio in <math>\zeta\alpha\eta</math>, quia <math>\alpha\zeta</math> . <math>25^\circ 53' 24''</math> <math>\nearrow</math></i>			
	<i>et <math>\alpha\eta</math></i>	<i>11. 41. 34</i>	<i><math>\beth</math></i>
<i>Ergo <math>\zeta\alpha\eta</math> . . . . .</i>		<i>44. 11. 50</i>	<i>Hinc et ex <math>\alpha\zeta</math> . . . . . 66429</i>
<i>Ob praecessionem addo . . .</i>		<i>1. 36</i>	<i>et <math>\alpha\eta</math> . . . . . 67220</i>
		<i>44. 13. 26</i>	<i>invenitur <math>\alpha\eta\zeta</math> . . . . . 67° 3' 12"</i>
<i>Duo residui <math>\zeta</math>, <math>\eta</math> . . .</i>		<i>135. 48. 54</i>	
<i>Dimidium . . . . .</i>		<i>67. 58. 57</i>	<i>tangens 246120</i>

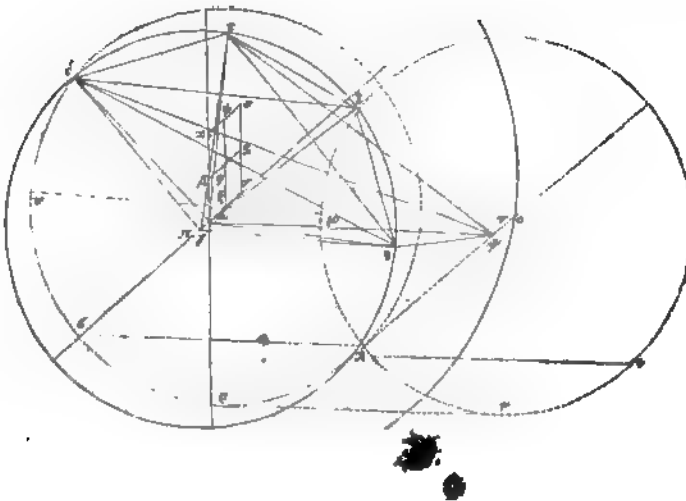
ergo . $\alpha\eta\delta$ . . . . .	23° 51' 0"	Et quia $\alpha\delta\zeta$ . . . . .	45° 27' 22"
et $\alpha\eta\zeta$ . . . . .	III 3. 12	et $\gamma\delta\zeta$ . . . . .	48. 47. 48
$\delta\eta\zeta$ . . . . .	43. 12. 12	ergo $\gamma\delta\alpha$ . . . . .	1. 20. 26
$\delta\gamma\zeta$ . . . . .	86. 24. 24	Residui duo $\gamma, \alpha$ . . . . .	178. 39. 84
et duo $\delta, \zeta$ . . . . .	93. 35. 36	Dividuum . . . . .	89. 19. 47
sum . $\gamma\delta\zeta$ . . . . .	48. 47. 48	Tangens . . . . .	8540000
sinus . . . . .	12291	Sumatur $\gamma\delta$ esse partium .	100000
et per $\delta\zeta$ invenitur $\delta\gamma$	68141	erit eorum partium $\alpha\delta$ .	99011
		Hinc invenitur $\delta\gamma\alpha$ . . . . .	68. 20. 7
		ut sit $\alpha\gamma$ in . . . . .	15. 34. 18
		Sinus vero $\delta\alpha\gamma$ . . . . .	93000
		et sinus $\gamma\delta\alpha$ . . . . .	2340
		ostendunt $\alpha\gamma$ eccentricitatem .	2516. <sup>14</sup> )

Atqui prius dictum, eccentricitatem ex  $\delta$  et  $\zeta$  prodire paulo majorem 1539, posito quod  $\zeta$  sit proximum perigaeo. Cum autem hic (pro  $\zeta$  lilegium ascito  $\eta$ ) prodeat eccentricitas longe major, innuitur igitur quam per errorem), esse aliquam in perigaeo, quae sit ipsa  $\alpha\zeta$  adhuc r. Propterea ut haec in perigaeo brevior esse posset quam  $\alpha\zeta$ , per- i in 16°  $\zeta$  transpositum, hoc est longius ab  $\alpha\zeta$  per hanc argumen- em remotam est.

At quia praescimus, Solis perigaeum non esse in 16°  $\zeta$  sed in 6°  $\zeta$ , et ut sit causa errorculi in  $\eta$  puncto, et linea  $\alpha\eta$  nimis longa; ex qua n, ut circulus  $\delta\alpha\eta$  prodiret nimis amplius, et  $\delta\gamma$  radius ejus nimis s, propterea  $\gamma\alpha$  nimis longa, et  $\gamma$  recta a linea  $\delta\eta$  discederet, oblique a puncto  $\zeta$ : itaque jam  $\gamma\alpha$  linea vergat nimis in consequentia. Manenti- aque  $\delta\zeta$ , ponatur  $\alpha\eta$  abbreviari: tunc  $\gamma$  centrum ad lineam  $\delta\eta$  recta et, et sic  $\delta\gamma$  fiet brevior. Et quia  $\gamma$  accedit ad  $\delta\eta$  perpendiculariter, lit igitur a  $\gamma\alpha$  praesente oblique. Quare recta ex  $\alpha$  per novum posi- psius  $\gamma$  ejecta, inclinabitur in anteriora versus  $\delta$ .

Vides igitur, per abbreviationem ipsius  $\alpha\eta$  nos utrinque juvari. Ab- atur autem  $\alpha\eta$  levissima mutatiuncula, propter angulorum parvitatem: i si planeta dicatur visus esse loco paulo priori per lineam ex  $\delta$  infra issam. Ut si sit visus locus  $\delta$  19° 40'  $\zeta$ , et complementum  $\alpha\eta\delta$  1' 26", et  $\eta\delta\alpha$  5° 20' 8"; erit  $\alpha\eta$  67030. Mutantur igitur secun- et tertium triangula, et fit  $\alpha\eta\delta$  23° 53' 6", et  $\alpha\eta\zeta$  67° 15' 32".

Fig. 80.



Quare  $\delta\eta\zeta$   $43^\circ 22' 26''$  et  $\delta\gamma\zeta$   $86^\circ 44' 52''$ . Residui  $93^\circ 15' 8''$  dimidium  $\gamma\delta\zeta$   $46^\circ 37' 34''$ , et  $\gamma\delta\alpha$   $1^\circ 10' 12''$ ; hinc  $\delta\gamma$  67892. Et qualium haec est 100000, talium erit  $\alpha\delta$  99416 et  $\delta\gamma\alpha$   $73^\circ 24' 39''$ . Itaque perigaeum in  $10^\circ 36' \bar{\zeta}$ , et eccentricitas adhuc 2100 circiter.

Sicut igitur cum accessione ad verum perigaeum decrevit eccentricitas: ita ubi plane ad justum perigaeum accesserimus, plane etiam ad dimidiationem eccentricitatis accedemus. Sed juvat tamen et hoc inquirere, quantum proficiamus mutatione lineae  $\alpha\theta$ , nempe unius scrupuli additione ad locum Martis eccentricum computatum, manente visione anni 1595 (hoc est puncti  $\eta$ ) immutabili. Promota igitur  $\alpha\theta$ , si manerent hae ipsae lineae visionum  $\eta\theta$ ,  $\zeta\theta$  et reliquae, fieret ut  $\alpha\theta$  secaretur ab  $\eta\theta$  loco superiori quam est  $\theta$ : vicissim a  $\zeta\theta$  et sociis secaretur loco inferiori quam est  $\theta$ . Ita  $\alpha\theta$  non retineret eandem longitudinem. At quia ponimus, Martem esse omnibus quatuor vicibus in eodem loco eccentrici, erit etiam omnibus quatuor vicibus ipsius  $\alpha\theta$  eadem longitudo. Quare, ut idem sit punctum sectionis  $\theta$  et tamen lineae visionis in pristina vergant loca zodiaci, oportebit ipsi  $\eta\theta$  parallelum ducere paulo inferiorem, qua minuatur  $\alpha\eta$ : vicissim ipsi  $\zeta\theta$  exteriorem et parallelum, qua augeatur  $\alpha\zeta$ : et sic reliquae. Igitur totus labor est repetendus a principio. Erit enim  $\delta\theta\alpha$   $19^\circ 56' 4''$ ,  $\epsilon\theta\alpha$   $34^\circ 53' 40''$ ,  $\zeta\theta\alpha$   $41^\circ 14' 46''$ ,  $\eta\theta\alpha$   $5^\circ 21' 8''$ . Quare  $\delta\alpha$  67522,  $\epsilon\alpha$  66660,  $\zeta\alpha$  66251,  $\eta\alpha$  66963. Hinc  $\alpha\delta\zeta$   $45^\circ 26' 37''$ ,  $\alpha\eta\delta$   $23^\circ 54' 30''$ ,  $\alpha\eta\zeta$   $67^\circ 20' 48''$ . Et  $\delta\eta\zeta$   $43^\circ 26' 18''$  et  $\delta\gamma\zeta$   $86^\circ 52' 36''$ ,  $\gamma\delta\zeta$   $46^\circ 33' 42''$  et  $\gamma\delta\alpha$   $1^\circ 7' 5''$ : alius angulus ex aliis principiis. Divisa vero  $\alpha\zeta$  per sinum  $\alpha\delta\zeta$ , quotiente multiplicato in sinum  $\delta\alpha\zeta$ , prodit  $\delta\zeta$  93252. Quod rursum diviso in sinum  $\delta\gamma\zeta$  et quotiente multiplicato per sinum  $\delta\zeta\gamma$ , prodibit  $\delta\gamma$  67823. Hinc angulus  $\delta\gamma\alpha$   $76^\circ 37' 30''$  et perigaeum in  $7^\circ 23' \bar{\zeta}$ , eccentricitas vero 1880 circiter, ut plane futura sit 1800, si perigaeum in  $5\frac{1}{2}^\circ \bar{\zeta}$  referatur, idque per utriusque causae commixtionem.

Nam si jam saltem dimidium scrupulum adimas visioni anno 1595, scopum tenebimus. Unum autem scrupulum in aequationibus eccentrici per hypothesin capitis XVI. inventis abesse facile potest.

Quia vero facile per annum 1595 peccatur, hoc jam misso operemur per tria reliqua  $\delta$ ,  $\epsilon$ ,  $\zeta$ , puncta, manente ultima correctione loci eccentrici, ubi nova fiunt triangula  $\delta\alpha\epsilon$ ,  $\epsilon\alpha\zeta$ .

Nam quia $\alpha\delta$ . . . . . $24^\circ 0' 25''$ $\times$	Hinc et ex . . . . . $\alpha\delta$ . . . . . 67522
et $\alpha\epsilon$ . . . . . 10. 17. 8 $\approx$	et $\alpha\epsilon$ . . . . . 66660
Angulus ergo $\delta\alpha\epsilon$ . . . . . 43. 43. 17	invenitur . . . . . $\alpha\delta\epsilon$ . . . . . $67^\circ 12' 35''$
Ob praecess. aequin. adde . . . . . 1. 36	Erat vero et manet $\alpha\delta\zeta$ . . . . . 45. 26. 37
43. 44. 53	ergo . . . . . $\epsilon\delta\zeta$ . . . . . 21. 45. 58
	et $\epsilon\gamma\zeta$ . . . . . 43. 31. 56
Sic quia $\alpha\epsilon$ . . . . . 10. 17. 8 $\approx$	Hinc et ex . . . . . $\alpha\epsilon$ . . . . . 66660
et $\alpha\zeta$ . . . . . 25. 53. 24 $\times$	et $\alpha\zeta$ . . . . . 66251
Angulus ergo $\epsilon\alpha\zeta$ . . . . . 44. 23. 44	invenitur . . . . . $\alpha\zeta\epsilon$ . . . . . $68^\circ 0' 34''$
Aequin. praecessio . . . . . 1. 36	Adde ad . . . . . $\alpha\delta\zeta$ . . . . . 45. 26. 37
44. 25. 20	angulum . . . . . $\delta\alpha\zeta$ . . . . . 88. 10. 13
	133. 36. 50
Et quia $\delta\zeta$ manet ut prius 93252; diviso	Erit . . . . . $\alpha\zeta\delta$ . . . . . 46. 23. 10
ergo sinu $\gamma\delta\zeta$ per sinum $\delta\gamma\zeta$ , et quo-	Ergo . . . . . $\epsilon\zeta\delta$ . . . . . 21. 37. 24
tiente in $\delta\zeta$ multiplicato, prodit $\gamma\delta$	et $\epsilon\gamma\delta$ . . . . . 43. 14. 48
67873. Sed $\alpha\delta$ 67522.	Proinde . . . . . $\delta\gamma\zeta$ . . . . . 86. 46. 44
Hinc et ex $\gamma\delta$ invenitur $\delta\gamma\alpha$ $75^\circ 8' 40''$ :	et $\gamma\delta\zeta$ . . . . . 46. 36. 38
et perigaeum in . . . . . 8. 51. 45 $\bar{\zeta}$	Manet vero . . . . . $\alpha\delta\zeta$ . . . . . 45. 26. 37
quam proxime ut prius: eccentricitas	Ergo . . . . . $\gamma\delta\alpha$ . . . . . 1. 10. 1



paulo plus 2000 attenuanda (ut prius) usque ad 1800, si perigaeum referatur in  $5\frac{1}{2}^{\circ}$   $\zeta$ , quod fit per prolongationem ipsius  $\alpha\epsilon$ . Prolongatur autem  $\alpha\epsilon$ , si dicamus, planetam vicum esse scrupulo uno atque altero ante  $9^{\circ} 24'$   $\gamma$ : tunc enim ex  $\theta$  puncto, per ceteras observationum lineas constituta, duceretur aliqua exterior ipsa  $\theta\epsilon$  versus  $\theta\zeta$ .

Si vero quis hanc libertatem mutandi minima in datis suspectam habet, existimans, eadem libertate mutandi ea, quae nobis in observationibus non placent, etiam totalem Tychonis eccentricitatem tandem obtineri posse: hujusmodi igitur aliquis periculum faciat, et ubi suas mutationes cum nostris comparaverit, iudicium ferat, utra mutatio intra sensuum defectum consistat: quin etiam id caveat, ne fiducia unius hujuscemodi processus elatus, in ceteris postea sese tanto turpiorem det, diversissimis Solis apogaeis inventis.

Ego certe omnia mea praejudicia et affectationes hic in aperto posui, ut magis metuum, ne importunus, quam ne parum fidus lectori videar.

Porro et hoc obiter dicendum in futurum usum, si  $\gamma\delta$  fiat 100000, proditurum  $\alpha\theta$  147443, et majorem etiam, ubi, quae adhuc desiderantur, recte habuerint.

Denique ne sim multus, si  $\alpha\theta$  sit 147700, et eccentricus locus Martis anno 1595. in  $14^{\circ} 21' 7''$   $\delta$ , et eccentricitas Terrae 1800, et iter Terrae ovale, ut dicetur capite XXX. et XLIV: prodibunt visiones

	24° 21' 13"	$\gamma$	Deb. 24. 20
	9. 23. 20	$\gamma$	9. 24
Concludo hac vice, $\alpha\theta$ esse circiter 147750.	3. 2. 30	$\gamma$	3. 4½
	19. 42. 40	$\delta$	19. 42

Et sic demonstratum est,  $\alpha\gamma$  esse circiter 1800, cum debuerit esse 3600, si Tychonis inventa formae Copernicanae et apparentibus Solis motibus accommodentur. Itaque  $\pi$  punctum aequalitatis motus Terrae in linea  $\alpha\pi$  quaerendum, ut  $\gamma\pi$ ,  $\gamma\alpha$ , sint aequales. Mota enim Terra circa  $\pi$  aequaliter, hoc est,  $\delta\pi\epsilon$ ,  $\epsilon\pi\zeta$ ,  $\zeta\pi\eta$  existentibus aequalibus, stabunt observata Tychonis circa Solem, eritque  $\pi\alpha$  3600: distante vero Terra in punctis  $\delta$ ,  $\epsilon$ ,  $\zeta$ ,  $\eta$  a puncto  $\gamma$  aequaliter, stabunt etiam observata in Marte.

In forma Ptolemaica duplex esse potest delineatio. Primum enim Terra succedat in locum  $\alpha$  corporis Solaris: et tunc ex  $\alpha$  ejectae lineae visionum, paralleli ipsis  $\delta\theta$ ,  $\epsilon\theta$ ,  $\zeta\theta$ ,  $\eta\theta$ : sic ut  $\delta$ ,  $\epsilon$ ,  $\zeta$ ,  $\eta$  loca Terrae Copernicana concedant in unum locum Terrae Ptolemaicum: Martis vero stella, quae apud Copernicum in uno  $\theta$  constiterat, jam circa  $\theta$  in quatuor loca  $\iota$ ,  $\kappa$ ,  $\lambda$ ,  $\mu$  circumponatur. Cujus circuli descriptio haec: per  $\theta$  ducatur sursum parallelos ipsi  $\gamma\alpha$  et aequalis,  $\theta\tau$ , et centro  $\tau$ , spatio  $\gamma\epsilon$  scribatur circulus  $\iota\kappa\lambda\mu$ . Itaque in eccentrico, quem prius planeta corpore peragraverat apud Copernicum, jam circumit  $\theta$ , quod punctum affixionis dicere possumus. Sic epicyclo circumlato  $\tau$  centrum circumagetur circa  $\theta$ , ut jam sit intra  $\theta\alpha$ , jam extra: sed  $\theta\tau$  semper sibi ipsi et lineae  $\alpha\gamma$  parallelos: et epicyclus neque circa  $\theta$ , ubi affigitur, neque circa  $\tau$  centrum aequaliter movebitur, sed circa  $o$  superius, ut  $\theta o$  sit dupla ad  $\theta\tau$ ; quia sic et Terra circa  $\pi$  aequaliter movebatur, non circa  $\gamma$  centrum orbis, nec circa Solem in  $\alpha$ .

Haec sic in epicyclum Ptolemaicum redundare recte demonstrantur, at ex epicyclo in theoriam Solis sequuntur non nisi per verisimilitudinem ex Ptolemaicis placitis concinnatam. Etenim his ita habentibus, ipsi  $\alpha\pi$  aequalis constituatur  $\alpha\tau$ , in ejusdem lineae partes oppositas; ut  $\tau$  sit centrum aequalitatis motus Solis, quod artifices crediderunt esse centrum orbitae

Solis. Ergo  $\theta\gamma$  linea semper parallelus erit lineae apogaei Solis  $\alpha\tau$ . Quodsi parallaxes diurnas Martis in ea proportionem ad parallaxes Solis, in qua sunt a Tychone proditae, retinendas arbitraris, erit  $\iota\kappa\lambda\mu$  etiam aequalis theoriae Solis: propterea et  $\theta\sigma$  aequalis eccentricitati puncti  $\tau$ , circa quod Sol movetur aequaliter. Sed et in partes easdem movetur  $\iota\kappa\lambda\mu$ , in quas ipse Sol in suo circulo secundum Ptolemaeum: et iisdem temporibus, iisdem vel respondentibus in locis uterque reperiuntur, Sol in suo eccentrico et planeta in suo epicyclo; sic ut lineae ex  $\tau$  per Solem et ex  $\sigma$  per planetam perpetuo sint paralleli, docente itidem Ptolemaeo. Ceteris ergo omnibus consentientibus, cur non et hoc consentiat? ut, quia  $\iota\kappa\lambda\mu$  non circa  $\gamma$  centrum, sed circa  $\sigma$  punctum superius aequaliter movetur, quod hoc loco demonstratum est transpositu eccentrici terrestri in epicyclum, in quo pro  $\alpha$  puncto nacti sumus  $\theta$ , pro  $\gamma$ ,  $\tau$ , et pro  $\pi$ ,  $\sigma$ , sic etiam in Sole ipso haec sint divisa, ita ut  $\alpha\tau$  eccentricitas, quae ex Solaribus observationibus invenitur, bisecanda sit in  $\xi$ , et sit  $\xi$  centrum eccentrici Solis  $\lambda\rho\sigma\upsilon$ ? nam tali processu Ptolemaeus utitur, ut appareat, si apparentibus Solis locis usua esset, omnino etiam eadem eccentricitate usurum fuisse in epicyclo planetae, quam in Sole deprehenderat. Testantibus igitur observationibus de duplici epicycli Ptolemaici eccentricitate (quia propter linearum parallelitatem, ut dictum, eadem triangula manent, quae erant in forma Copernicana), jubet nos Ptolemaei genius, etiam Solis eccentricitatem bisecare, ut sic lineae  $\lambda\iota$ ,  $\rho\kappa$ ,  $\sigma\lambda$ ,  $\upsilon\mu$  paralleli maneant.

Hac itaque ratione etiam Ptolemaeo persuadebitur,  $\alpha\tau$  eccentricitatem motus Solis a Tychone inventam bisecandam esse in  $\xi$ , ut Solis orbitae centrum sit in  $\xi$ , aequalitas motus in  $\tau$ .

Haec igitur argumentatio in forma Ptolemaica (uti modo dici coeptum) non est firmior, quam compages ipsa mundi Ptolemaica. Nam qui hoc Ptolemaeo credit, in tribus superioribus inesse totidem theorias epicyclorum, ad amussim aequalium theoriae Solis, in quantitate et qualitate cum linearum tum motuum omnino omnium, idem unam hanc dissonantiam non admittet, sed ex epicyclo lubens in theoriam Solis, tanquam a speculari imagine in ipsam faciem, derivabit hanc quoque bisectionem.

Tandem vero, ubi hypothesium comparatio instituta fuerit apparueritque, quatuor (imo sex, ut alibi dicetur) theorias Solis ex una theoria Terrae, tanquam plures imagines ab una facie substantiali, descendere posse: Sol ipse veritatis clarissimus omnem hunc apparatus Ptolemaicum ceu butyrum colliquabit, et Ptolemaei assecclas partim in Copernici, partim in Brahe castra dissipabit.

Quaerat hic aliquis, cum epicyclus Ptolemaicus tria habeat puncta notabilia,  $\gamma$  centrum,  $\theta$  punctum quod diximus affixionis, et  $\sigma$  punctum circa quod motus ejus aequalis est; dictum vero sit, lineam  $\theta\sigma$  manere ipsi  $\alpha\tau$  parallelum per omnem circuitum: quales ergo circuitus describantur a reliquis duobus punctis  $\gamma$  et  $\sigma$ ? Ad hoc declarandum ducantur ex  $\xi$  et  $\tau$  ipsi  $\alpha\beta$ , item ex  $\beta$ ,  $\chi$  ipsi  $\alpha\tau$  paralleli, eoque donec se mutuo secuerint: et linearum ex  $\xi$  et  $\beta$  sectio sit  $\varphi$ , ex  $\xi$  et  $\chi$  sit  $\psi$ , ex  $\tau$  et  $\beta$  sit  $\varsigma$ , ex  $\tau$  et  $\chi$  sit  $\omega$ . Quemadmodum igitur punctum  $\theta$  decurrit in eccentrico, qui descriptus ex  $\beta$  regulariter movetur circa  $\chi$ , sic  $\gamma$  decurrit in eccentrico, qui descriptus ex  $\varphi$  regulariter movetur circa  $\psi$ , et  $\sigma$  decurrit in eccentrico tertio prioribus similiter aequali, qui descriptus ex  $\varsigma$  regulariter movetur circa  $\omega$ . Omnium vero trium horum eccentricorum idem sub zodiaco est

apogaeum, eo quod lineae  $\alpha\chi$ ,  $\xi\psi$ ,  $\tau\omega$  paralleli sunt. At de nullo proprie usurpari potest vox apogaei praeterquam de primo, puncti  $\theta$ , quia ejus linea apsidum  $\alpha\beta\chi$  per ipsam Terram ducitur, quae in  $\alpha$  posita fuit, non vero in  $\xi$  vel  $\tau$ .

Verum quidem est, ex  $\alpha$  Terra ejici posse per centra duorum reliquorum eccentricorum  $\varphi$  et  $\varsigma$  rectas, quae dicantur lineae apogaei proprie; quae in antecedentia cadent apogaei  $\alpha\chi$ ; puta  $\alpha\varphi$  in  $24^\circ \Omega$ ,  $\alpha\varsigma$  in  $19^\circ \Omega$  circiter. At tunc hae lineae non transibunt per cujusque eccentrici punctum aequalitatis proprium. Itaque si quis ex Ptolemaei sectatoribus non vult epicyclum affigere eccentrico in puncto  $\theta$ , sed mavult eum alligare in centro  $\tau$ , is cogetur uti duabus lineis apsidum, altera  $\alpha\varphi$  eccentrici, reliqua  $\alpha\psi$  aequantis, et eccentricitatibus  $\alpha\varphi$  et  $\alpha\psi$ ; quod quam sit intricatum et incommodum (de absurditate enim sat dictum est capite VI.), judicet hujusmodi aliquis.

Idem erit, si quis velit figere epicyclum eccentrico in puncto  $o$ , circa quod epicyclus aequaliter volvitur. Nam tunc eccentricus, deferens punctum  $o$ , habebit duo apogaea et eccentricitates; alterum centri in linea  $\alpha\varsigma$ , alteram puncti aequalitatis in linea  $\alpha\omega$ . Restat igitur vel epicyclum in  $\theta$  figere, vel eccentricorum, qui puncta  $\tau$  et  $o$  deferunt, apogaea improprie sumere, et eccentricitates computare a punctis  $\xi$ ,  $\tau$ , non ab  $\alpha$ , Terrae indice.

Atque hactenus prima delineatio fuit in forma Ptolemaica. Altera potest institui sic, ut loca Terrae Copernicana  $\delta$ ,  $\epsilon$ ,  $\zeta$ ,  $\eta$ , concedant non in  $\alpha$ , sed in  $\gamma$ , sic ut in hoc schemate non  $\alpha$ , sed  $\gamma$  denotet Terram mundi centrum: ubi epicyclus etiam, et ipsius punctorum  $\theta$ ,  $\tau$ ,  $o$  tres eccentrici sui suo emovebuntur spatiolo  $\alpha\gamma$ , eritque mera aequipollentia, quam superaddo ulterius explicare, ne nimium lector confundatur; nam haec quidem mentio tantum fit propter sciolos aut curiosos.

In forma Tychonica nulla nova delineatione opus est. Brevissima indicatio sufficit. Ponitur punctum affixionis eccentrici quatuor sitibus diversis in  $\lambda$ ,  $\rho$ ,  $\sigma$ ,  $\nu$ , ut planeta sit in  $\iota$ ,  $\kappa$ ,  $\lambda$ ,  $\mu$ , et paralleli  $\iota\lambda$ ,  $\kappa\rho$ ,  $\lambda\sigma$ ,  $\mu\nu$ , et  $\theta\alpha$ . Tycho igitur cum dixisset, centrum circuli Martii, quem ipse facit deferre duplicem epicyclum, circumire in concentrico Solis aequaliter circa  $\alpha$ , idque in Ptolemaei gratiam, fuit una cum Ptolemaeo et Copernico a me permotus parte prima cap. VI, ut illud seu concentrici centrum seu eccentrici punctum affixionis potius in ipsissimo centro corporis Solaris quaereret; idque rationibus physicis et ostensa possibilitate geometrica, quibus accessit cap. XXII. et XXIII. validum argumentum: quod nisi hoc fiat, etsi observationes ad medium Solis motum referantur, epicyclus Ptolemaicus et deferens Braheanus fiant eccentrici in plagas eccentricitati Solis praecise contrarias. Fortiora autem et ex propriis Brahei observationibus deducta argumenta deserendi concentrici Solis pollicitus sum, et in sequentibus cap. LII, LXVII. producam. Atqui jam est probatum hoc capite XXVI, hoc centrum concentrici Martis (seu punctum, a quo surgit eccentricitas Martis) non inveniri in eccentrico aequali, ex  $\tau$  puncto aequalitatis Solis descripto, quod Braheus cum auctoribus putaverat, sed in eccentrico ex  $\xi$ , quod est medio loco inter  $\alpha$  et  $\tau$ . Ergo si centrum concentrici  $\delta$  circumit cum Sole, circumit vero in eccentrico ex  $\xi$  descripto, Sol igitur ipse circumibit in eccentrico ex  $\xi$  descripto. At motus ejus est regularis circa  $\tau$ . Eccentricitas igitur Solis  $\alpha\tau$  bisecanda est in  $\xi$ . Non est enim verisimile, centro concentrici Martis et Solis pariter circumeuntibus, pariter in apo-

gaeum incidentibus, pariter apogaeum transponentibus, pariter tardis vel velocibus, pares ambitus describentibus, fieri posse, ut circuli eorum diversas a Terra egressiones in plagam eandem faciant.

Atque hactenus hanc demonstrationis formam in tribus hypothesis proposuisse sufficiat. In posterum, quoties eadem demonstratione opus fuerit, utar solius Copernici ut simpliciori forma, ne nimium prolixus sim. Jam autem vidit lector industrius, quomodo quodcunque horum schematum in formam vel Ptolemaicam vel Copernicanam per lineas parallelas transformari possit.

## Caput XXVII.

*Ex aliis quatuor observationibus stellae Martis extra situm acronychium, in eodem tamen eccentrici loco, demonstrare eccentricitatem orbis Terrae cum ejus aphelio, et proportionem orbium ejus loci, una cum loco Martis eccentrico sub zodiaco.*

Hactenus fere usi sumus aphelio Martis, una cum correctione motus medii et hypothesis aequationum supra inventa: quae si unicum scrupulum in definienda longitudine planetae sub zodiaco peccent, ut fieri facile potest, multum nobis in hoc negotio incommodant. Itaque jam hic nihil assumemus omnino, nisi periodicum tempus Martis, in quo nullum potest esse dubium, et loca Solis sub zodiaco ex calculo Tychonis. Eccentricum quidem locum ponemus, ut in demonstratione ad impossibile ducente fieri solet: sed eum ipsum repetita positione demonstrabimus.

### Observationes hae sunt.

A. 1585.	7. Maji		h. 11. 26'	in 25° 55'	Ω	Lat. 1° 33'	b.
	12. Maji		h. 10. 8	in 28. 3½	Ω	Lat. 1. 24½	b.
A. 1587.	27. Martii		h. 9. 40	in 18. 21¾	mp	Lat. 2. 55½	b.
	1. Aprilis		h. 9. 30	in 17. 11	mp	Lat. 2. 43½	b.
A. 1589.	12. Febr.	mane	h. 5. 13	in 8. 48	ml	Lat. 2. 9	b.
A. 1590.	28. Dec.	mane	h. 7. 8	in 8. 6	ml	Lat. 1. 14	b.
A. 1591.	5. Jan.	mane	h. 6. 50	in 12. 44¾	ml	Lat. 1. 23¼	b.

Cum anno 1589 unicus tantummodo dies sit, qui ad ceteros applicari possit, ante et post diu nihil observatum: cetera tempora ad hoc reducantur: eritque catalogus eorum, una cum apparentibus locis Solis et Martis et cum loco eccentrico Martis, iste:

Tempus	mane	Sol	Mars	Sit in eccentrico per positionem primam.
1585. 10. Maji	h. 6. 11'	28° 55½' ♂	26° 54½' Ω	5° 22' 2" }
1587. 28. Mart.	h. 5. 42	16. 50½' γ	18. 12 mp	5. 23. 38 }
1589. 12. Febr.	h. 5. 13	3. 41½' ♂	8. 48½' ml	5. 25. 14 }
1590. 31. Dec.	h. 4. 44	19. 6½' ♂	9. 47½' ml	5. 26. 50 }

Fiat schema ut prius (Fig. 81), in quo α Sol, β centrum eccentrici Terrae, ζ, δ, ε, γ quatuor loca Terrae, η locus Martis in suo eccentrico: et connectantur puncta omnia cum omnibus. Ex datis igitur

Erunt anguli cogniti				Hinc dantur	
$\alpha\zeta$	87° 59' 45"	$\alpha\eta\delta$	38° 27' 32"	$\alpha\zeta$	62227 $\frac{1}{2}$
$\alpha\epsilon\eta$	151. 21. 38	$\alpha\eta\epsilon$	17. 11. 38	$\alpha\epsilon$	61675
$\alpha\delta\eta$	114. 53. 25	$\alpha\eta\delta$	33. 23. 1	$\alpha\delta$	60658
$\alpha\gamma\eta$	69. 19. 38	$\alpha\eta\gamma$	34. 20. 20	$\alpha\gamma$	60291

Methodo capituli praecedentis XXVI.<sup>ae</sup>)

Jam quia super  $\zeta$  arcu stant duo anguli ad circumferentiam circuli, scilicet  $\zeta\delta\epsilon$ ,  $\zeta\gamma\epsilon$ , oportet hos aequales esse (Eucl. III, 21), et ut aequales evadant, tantisper  $\alpha\eta$  super  $a$  sub zodiaco ante retroque motanda est. Et quia in hac prima positione ipsi  $\alpha\eta$  locus sub zodiaco datus est, ergo probetur, an  $\zeta\delta\epsilon$ ,  $\zeta\gamma\epsilon$  possint aequales esse: tunc constabit, positionem ipsius  $\alpha\eta$  recte habere.

Quatuor igitur triangulorum  $\zeta\alpha\delta$ ,  $\delta\alpha\epsilon$ ,  $\epsilon\alpha\gamma$ ,  $\zeta\alpha\gamma$ , totidem anguli quaeruntur, nempe . . .  $\zeta\delta\alpha$ ,  $\epsilon\delta\alpha$ ,  $\epsilon\gamma\alpha$ ,  $\zeta\gamma\alpha$ , ut habeantur . . .  $\epsilon\delta\zeta$ ,  $\epsilon\gamma\zeta$ .

Atqui in quolibet horum triangulorum dantur anguli ad  $a$  per loca Solis ex Tychoe et correctionem per praecessionem aequinoctiorum. Lateralis vero illum comprehendentia jam modo sunt inventa. Ergo et anguli dabuntur.

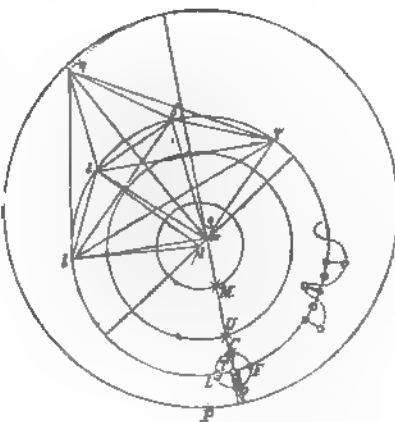
$\zeta\alpha\delta$	85° 17' 17"	$\zeta\delta\alpha$	48° 8' 59"	Hinc $\epsilon\delta\zeta$	21° 28' 1"
$\epsilon\alpha\delta$	43. 10. 20	Et inve- nitur $\epsilon\delta\alpha$	69. 37. 0	Hinc $\epsilon\gamma\zeta$	21. 19. 6
$\epsilon\alpha\gamma$	87. 48. 48	$\epsilon\gamma\alpha$	46. 47. 36	differunt per 9". <sup>10</sup> )	
$\zeta\alpha\gamma$	129. 53. 45	$\zeta\gamma\alpha$	25. 28. 30		

Cum ergo non penitus prodierint aequales hi anguli, secunda positione usus sum, promota  $\alpha\eta$  sub fixis per 2', et inveni  $\epsilon\delta\zeta$  21° 40' 9",  $\epsilon\gamma\zeta$  21° 22' 14", differentes 18', quod est duplum prioris discordantiae: unde intellectum, non promovendam, sed retroagendam  $\alpha\eta$  in antecedentia.

Tertio igitur posito Martis eccentrico anno 1585. in 5° 20' 2"  $\alpha$  prodiit  $\epsilon\delta\zeta$  21° 15' 54",  $\epsilon\gamma\zeta$  21° 13' 54". Differentia adhuc 2', quam tuto neglexerimus. Proportione tamen usi intelligimus, anticipandum hoc loco Martis eccentricum per 2 $\frac{1}{2}$ ', uti prius capite XXII. in opposito semicirculo per 1' fuit promotus: quorum utrumque fit per auctionem eccentricitatis et nonnullam retractionem aphelii.

Jam pergamus ad inquisitionem reliquorum. Et quia uterque angulorum quatuordecim decrevit, decrescent igitur amplius per retractionem ipsius  $\alpha\eta$ . Sit ergo uterque 21° 13' et  $\zeta\beta\alpha$  42° 26' duplus ad centrum. Quare  $\zeta\epsilon\beta$  68° 47'. In  $\zeta\alpha\epsilon$  triangulo est angulus  $\zeta\alpha\epsilon$  42° 6' 57" et latera dantur ex nova correctione, ut sit  $\alpha\zeta$  62177,  $\alpha\epsilon$  61525 circiter. Hinc  $\zeta\alpha$  datur 69° 43' 31" et  $\zeta\epsilon$  44518. Eadem vero  $\zeta\epsilon$  ex angulo  $\zeta\beta\epsilon$  (cujus  $\zeta\epsilon$  subtensa) est 72379, qualium  $\epsilon\beta$  100000. Ergo qualium  $\epsilon\beta$  100000, talium  $\alpha\eta$  est 162818, et ideo  $\alpha\epsilon$  100174. Subtracto vero  $\zeta\epsilon\beta$  a  $\zeta\alpha\epsilon$ , relinquitur  $\beta\epsilon\alpha$  0° 56' 31" et  $\beta\alpha\epsilon$  83° 30'. Quare aphelium in 10° 19'  $\delta$ , eccentricitas vero  $\alpha\beta$  1653.

Fig. 81.



Rursum admodum propinque dimidium ipsius 3600 attigimus; quod cul dubio plene assequemur, ubi et ipsissimum apogaeum attigerimus.

Sciendum tamen est, si ponamus, viam Terrae non esse plane circum sed angustiores ad latera, prodire hic  $\alpha\eta$  paulo minorem quam 163 Et tunc  $1\frac{1}{2}'$  ablatis a loco eccentrici, et usurpata eccentricitate Terrae 1 et aphelio  $5\frac{1}{2}^{\circ}$   $\propto$ , prodeunt hae visiones:

$$\begin{array}{cccc} 26^{\circ} 55' \Omega & | & 8^{\circ} 11\frac{1}{2}' \mp & | & 8^{\circ} 49' \eta & | & 9^{\circ} 44\frac{1}{2}' \eta \\ \text{Debit} & 26. 54\frac{1}{2} & | & 8. 12 & | & 8. 48 & | & 9. 46\frac{1}{2}. \end{array}$$

Consentit haec positio etiam meis observatis anno 1604. d. 29. I vel 10. Martii; quem diem sequente nocte culminantem Martem inveni instrumentis in  $26^{\circ} 18\frac{1}{6}' \approx$ , et his assumtis calculus ipsum refert  $26^{\circ} 17\frac{1}{2}' \approx$ . Fuit autem h.  $8\frac{2}{3}$  paucis horis ante observationem in eodem loco eccentrici.

Ceterum, quia hic Mars obtinet latitudinem, igitur  $\alpha\eta$  modo inest distantia  $\eta$  puncti in plano eclipticae a centro Solis, in quod punctum perpendicularis ex corpore Martis demittitur, ut supra monitum capite Vera autem ipsius corporis planetae a centro Solis distantia paulo longior per 37 particulas.

## Caput XXVIII.

*Assumtis non tantum locis Solis sub zodiaco, sed etiam distantis a Terra, per eccentricitatem 1800 exstructis, per aliquam multas observationes Martis in eodem loco eccentrici versantis videre, an una consensu eadem distantia Martis a Sole, idemque locus ejus eccentrici ubique eliciatur; quo argumento comprobatum erit, eccentricitatem 1800 justam esse et recte assumtam.*

Ne mirere lector, quod jam tertia vice eccentricum locum Martis praesuppono, ut is ex hypothesi acronychiarum observationum supra inextruitur. Nam dixi, hypothesin illam esse vicariam tantum, non naturam itaque tantam ejus esse fidem, quantum ab observationibus cogitur, et per locis inter observationes intermediis nonnihil exorbitare. Praeterea ex nobis, varias habere demonstrationum methodos ad manus, quibus distantia Martis a Sole undique per totum circulum tuto exploremus. Et hic quod nova forma sequitur.

### Observationes hae sunt.

Anno 1583.	22. April.	h. $9\frac{2}{3}$	fuit in	$1^{\circ} 17'$	$\Omega$	Lat. $1^{\circ} 50\frac{2}{3}'$	b.
Anno 1585.	9. Mart.	h. $9\frac{1}{6}$	in	$11. 49\frac{1}{10}$	$\Omega$	Lat. $3. 29\frac{1}{10}$	b.
	11. Mart.	h. 5	in	$11. 45\frac{1}{3}$	$\Omega$	Lat. $3. 24\frac{1}{6}$	b.
	12. Mart.	h. 5	in	$11. 45\frac{3}{4}$	$\Omega$	Lat. $3. 21\frac{2}{3}$	b.
Anno 1587.	26. Jan.	h. 5	mane in	$4. 41\frac{3}{4}$	$\Pi$	Lat. $3. 26$	b.
	28. Jan.	h. 5	mane in	$4. 41$	$\Pi$	Lat. $3. 27$	b.
Anno 1588.	5. Dec.	h. $6\frac{1}{2}$	mane in	$9. 23$	$\Pi$	Lat. $1. 44\frac{3}{4}$	b.
	15. Dec.	h. $6\frac{1}{6}$	mane in	$14. 35\frac{2}{3}$	$\Pi$	Lat. $1. 54$	b.
Anno 1590.	31. Oct.	h. $6\frac{1}{4}$	mane in	$2. 57\frac{1}{2}$	$\Pi$	Lat. $1. 15\frac{1}{2}$	b.

Accommodatis reliquarum observationum temporibus, ut restit Martem in eum locum eccentrici, qui fuit tempore ultimo, prodeunt



haec momenta, quibus adscripta loca Solis requisita, et distantiae Solis et Terrae ex hypothesis hactenus stabilita computatae. Sunt autem eae ipsae, b quas probandas hunc laborem suscipimus. Porro artificium computandi acoe distantias paulo post sequetur cap. XXX.

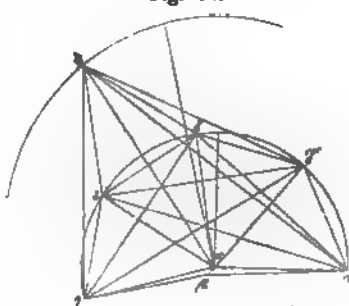
Distantiae Solis  
et Terrae.

83.	23. Apr.	h. 8 $\frac{1}{4}$	a. m.;	♂ in 1° 29 $\frac{1}{2}$ '	♀ in 12° 10' 3"	♂	101049
85.	10. Mart.	h. 7 $\frac{1}{2}$	"	"	11. 48 $\frac{1}{2}$ '	♀	99770
87.	26. Jan.	h. 7 $\frac{1}{2}$	"	"	4. 41 $\frac{1}{2}$ '	♂	98613
88.	13. Dec.	h. 6 $\frac{1}{2}$	"	"	13. 35 $\frac{1}{2}$ '	♂	98203
90.	31. Oct.	h. 6 $\frac{1}{4}$	"	"	2. 57 $\frac{1}{2}$ '	♂	98770

Quod observationum deductionem attinet ex diebus observationum ad ista momenta, primo tempore diurnus ex Magino fuit transsumtus, cum in atio paucarum horarum non sit periculum erroris. Cetera tempora observationibus ante et post sunt munita. Tempore tamen penultimo insexi iam seriem diurnorum in Magino: nam versus 15. Dec. diurnus fuit 30', rea 5. Dec. 32'. Ultimo tempore etsi Mars in altitudine 23° refractionis est obnoxius, ita ut facile 2' in latitudine desiderari possint (nam Tycho contendit, refractiones fixarum, planetis etiam adhibendas, desinere idem in hac altitudine, Solares vero altius pertingere esseque in hac titudine circiter 4', quae distinctio ventilata et conquassata est in Astromia mea Optica fol. 137 (214) et amplius etiam redderetur dubia, si id esset in parallaxibus Solis mutandum): tamen haec refractionis parum aet longitudini Martis.

Sit a corpus Solis,  $\alpha\beta$  eccentricitas  $\alpha\beta$  Terrae 1800, et linea angium in  $14^\circ$  ☉, loca Terrae  $\zeta, \epsilon, \delta, \gamma, \theta$ , et corpus  $\eta$  quinquies in  $\eta$ , eodem loco eccentrici, utpote post integras Martis periodos. & connectantur puncta omnia. Lubet inquirere  $\alpha\eta$ , ejusque locum sub zodiaco, hoc et angulum  $\eta\alpha\theta$ ,  $\eta\alpha\gamma$ , vel aliquem alium  $\delta\alpha$ . Id faciemus ex binis Terrae locis i hunc modum. Sint primum  $\epsilon, \delta$ . Et triangulo  $\epsilon\alpha\delta$  datis lateribus,  $\epsilon\alpha$  99770,  $\delta\alpha$  98613 et angulo  $\epsilon\alpha\delta$ , quaerantur aliqua, anguli scilicet  $\delta, \epsilon$ , et latus  $\delta\epsilon$ .

Fig. 82.



29° 41' 4"	♂
16. 5. 55	♀

43. 35. 9

Proccasio 1. 38

$\epsilon\alpha\delta$  43. 36. 45

Prodeunt  $\alpha\delta\epsilon$  69° 1' 41"  $\alpha\epsilon\delta$  67° 21' 35" et  $\delta\epsilon$  73700.

His investigatis ad triangulum  $\epsilon\eta\delta$  ascenditur.

Cum enim sit	$\epsilon\alpha$ 29° 41' 4"	♂	$\delta\alpha$ 16° 5' 55"	♀
et $\epsilon\eta$	11. 48. 20	♀	$\delta\eta$ 4. 41. 45	♀

Erit $\alpha\epsilon\eta$	132. 7. 16	$\alpha\delta\eta$	131. 24. 10
Sed jam fuit $\alpha\epsilon\delta$	67. 21. 35	$\alpha\delta\epsilon$	69. 1. 41
Ergo residuus $\eta\epsilon\delta$	64. 45. 41	$\eta\delta\epsilon$	62. 22. 28

Horum residuum ad duos reatos  $\epsilon\eta\delta$  52° 51' 48" (50°).

Datis ergo angulis  $\epsilon, \eta, \delta$ , et uno latere  $\epsilon\delta$ , dabitur et latus  $\epsilon\eta$  = 81915.

Denique et triangulum  $\eta\epsilon\alpha$  solvatur, in quo dantur jam  $\epsilon\eta$  81915,  $\epsilon\alpha$  99770 et  $\alpha\eta$  ut prius 132° 7' 16". Ergo  $\epsilon\alpha\eta$  21° 26' 32" et  $\alpha\eta$  quassata 166206.

$\epsilon\alpha\eta\ 21^{\circ}\ 26'\ 32''$

Sed  $\alpha\epsilon$  anno 1585 est in  $29^{\circ}\ 41'\ 4''\ \text{mp}$

Ergo  $\alpha\eta$  anno 1585 est in  $8.\ 14.\ 32\ \text{mp}$ .

Quodsi reliquae tres observationes ad  $\zeta, \gamma, \vartheta$  hunc eundem locum et longitu ipsius  $\alpha\eta$  passae fuerint, erimus de iis confirmatissimi.

Quemadmodum igitur hactenus per  $\epsilon, \delta$ , sic jam operabimur per  $\zeta, \gamma$ , quae eandem  $\alpha\eta$ .

Pro  $\zeta, \gamma$  angulis et linea  $\zeta\gamma$ :  $\alpha\zeta\ 101049, \alpha\gamma\ 98203; 12^{\circ}\ 10'\ 3''\ \text{O}$

$1.\ 44.\ 53\ \text{O}$

$130.\ 25.\ 10$

$\text{Praecessio}\ 4.\ 48$

$130.\ 29.\ 58$

Prodit  $\alpha\gamma\zeta\ 25^{\circ}\ 7'\ 49''$ ,  $\alpha\zeta\gamma\ 24^{\circ}\ 22'\ 13''$  et  $\zeta\gamma\ 180933$ .

Et jam in  $\zeta\gamma\eta$ .

Quia est $\zeta\eta$ . . . . .	$1^{\circ}\ 29\frac{1}{2}'\ \text{O}$	$\gamma\eta\ 13^{\circ}\ 35'\ 40''\ \text{=}$
et $\zeta\alpha$ . . . . .	$12.\ 10.\ 3\ \text{O}$	$\gamma\alpha\ 1.\ 44.\ 53\ \text{O}$

Ergo $\eta\zeta\alpha$ . . . . .	$79.\ 19.\ 27$	$\eta\gamma\alpha\ 78.\ 9.\ 13$
----------------------------------	----------------	---------------------------------

Sed $\gamma\zeta\alpha$ . . . . .	$24.\ 22.\ 13$	$\zeta\gamma\alpha\ 25.\ 7.\ 49$
-----------------------------------	----------------	----------------------------------

Ergo $\eta\zeta\gamma$ . . . . .	$54.\ 57.\ 14$	$\eta\gamma\zeta\ 53.\ 1.\ 24$	et horum residuum
ad duos rectos $\gamma\eta\zeta$ . . . . .	$72^{\circ}\ 1'\ 22''$		

Idem etiam hinc elicitur: est  $\zeta\eta$  in  $1^{\circ}\ 29\frac{1}{2}'\ \text{O}$   
et  $\gamma\eta$  in  $13.\ 35.\ 40\ \text{O}$

Et subtracta praecessione temporis intermedi in  $13.\ 30.\ 52\ \text{O}$

Ergo  $\gamma\eta\zeta\ 72.\ 1.\ 22$ .

Datis igitur angulis trianguli  $\zeta\eta\gamma$  et latere  $\zeta\gamma$ , quaeritur latus  $\zeta\eta$ ; prodit 1: Denique in triangulo  $\eta\zeta\alpha$  dantur latera et angulus comprehensus:

$\zeta\eta\ 151960, \zeta\alpha\ 101049\ \eta\zeta\alpha\ 79^{\circ}\ 19'\ 27''$

Prodit  $\zeta\alpha\eta\ .\ .\ .\ 63^{\circ}\ 58'$

Sed est  $\alpha\zeta$  in  $12.\ 10.\ 3''\ \text{O}$  anno 83

Ergo  $\alpha\eta$  in  $8.\ 11.\ 31$  anno 83

Praecessio . . . . .  $1.\ 36$

Quod esset in  $8.\ 13.\ 8$  anno 85

Prius in  $8.\ 14.\ 32$  anno 85

Differentia . . . . .  $1.\ 24$ .

$\alpha\eta$  prodit . . . . .  $166179$

Prius . . . . .  $166208$

Differentia . . . . .  $29$ .

Apparet itaque, nos per duas alias observationes in  $\zeta$  et  $\gamma$  eodem venire sensus subtilitatem. Nam sesquiscrupuli error in observando, aut deducendo loco vato ad diem non observatum, committi potest.

Sed videamus etiam testimonium loci  $\vartheta$  quinti, hoc est observationis in  $\vartheta$ .

Scimus  $\vartheta\alpha$  esse in  $17^{\circ}\ 28'\ 33''\ \text{M}$  et  $\vartheta\alpha$  ponimus 98770.

Et  $\vartheta\eta$  in  $2.\ 57.\ 20\ \text{=}$  observata est,

ergo angulus  $\alpha\vartheta\eta\ 44^{\circ}\ 31'\ 13''$ . Huic angulo quo longiorem  $\alpha\eta$  sublendero, hoc  $\alpha\eta$  ipsam  $\alpha\eta$  in consequentia promovebo et contra.

Sit igitur  $\alpha\eta\ 166208$ , ut initio est inventa.

Ut igitur  $\alpha\eta$  ad  $\alpha\vartheta\eta$ , sic  $\alpha\vartheta$  ad  $\alpha\eta\vartheta$ . Prodit  $\alpha\eta\vartheta\ .\ .\ .\ 24^{\circ}\ 37'\ 28''$

Sed  $\vartheta\eta$  vergit in  $2.\ 57.\ 20\ \text{=}\ \text{an}$

Ergo  $\alpha\eta$  in  $8.\ 19.\ 52\ \text{mp}\ \text{an}$

Praecessio . . . . .  $4.\ 48$

Ita est in  $8.\ 15.\ 4\ \text{mp}\ \text{an}$

Quod fuit primo .  $8.\ 14.\ 32$

Differentia . . . . .  $0'\ 32''$

Itaque per tenuissimam curtationem ipsius  $\alpha\eta$  cadet  $\alpha\eta$  plane eodem cum primis duabus observationibus. <sup>15)</sup>

Itaque hinc apparet, distantias  $\alpha\zeta, \alpha\epsilon, \alpha\delta, \alpha\gamma, \alpha\vartheta$ , et proinde ecce citatem  $\alpha\beta$  a nobis recte susceptam et positam. Impossibile est et aliis susceptis distantis hisce (ut tamen etiam in circulum quam pro quadrent, et in suis debitis locis sub zodiaco fuerint) ex omnibus qui observationibus unam et eandem dari  $\alpha\eta$  ejusque locum sub zodiaco.

emus autem de longitudine ipsius  $\alpha\eta$  potissimum observationibus  $\zeta, \gamma, \theta$ , am etiam in vulgari ratione mensurandi distantias rerum in Terra, quo magis distiterint a se mutuo stationes, hoc certius habetur signi remotio. In loco vero sub zodiaco credemus potius observatis in  $\epsilon, \delta$ , quia si quis errorculus in longitudine  $\alpha\eta$ , is visui in  $\epsilon, \delta$  admodum oblique objicitur ac angulum evidenter mutat.

Nec illud obliviscendum, ipsam  $\alpha\eta$  intra spatium annorum 7, ab anno scilicet 1583 in 1590, nihil prolongari sensibilter ob aphelii progressum tardissimum.

Summa. Anno 1590 d. 31. Oct. h.  $6\frac{1}{4}$  mane Mars motu eccentrico sit in  $8^{\circ} 19' 20''$   $\mathfrak{m}$ , cum reponatur per hypothesin ex acronychiis constitutam in  $8^{\circ} 19' 29''$   $\mathfrak{m}$ . Distantia ejus 166180, quae prolonganda est in latitudinem, ut fiat ex ea ipsius corporis Martis a centro Solis distantia 16228 circiter.

## Caput XXIX.

### *Methodus extruendi distantias Solis et Terrae ex cognitione eccentricitatis.*

Satis opinor confirmatum est, distantias Solis et Terrae extruendas ex bisectione eccentricitatis a Tychone repertae, quod etiam ex diametri ~~obs~~ aestiva et hiberna observatione crebro confirmatur, ut in Optica Astronomiae parte ostendi capite XI. Sed et Mystero Cosmographico ~~irifice~~ confirmatur cap. XV. fol. 53 (l. 157) in laterculo, ubi prosthaphaereses Martis, Veneris, Mercurii interpositu Lunaris orbis deficiebant, bisectione ejus excedebant. Jam igitur retento orbe Lunae, bisecta vero eccentricitate Solis, quam proxime justae provenient.

Atque idem porro saepius multoque clarissime confirmabitur, ubi usurpatione harum distantiarum ex bisectione prodeuntium (ut jam proximo capite coeptum) viderimus phaenomena sequi. Quare ut hae distantiae ad futuros usus nobis in promptu sint, docebo, quomodo facile computari possint, geometrica demonstratione usus.

In linea  $\alpha\delta$  (Fig. 83) sit  $\alpha$  corpus Solis (vel Terrae Tychoni, vel centrum affixionis epicycli Ptolemaeo):  $\beta$  centrum  $\zeta\delta\eta$  eccentrici Terrae vel Solis et orbis annui Tychoni, vel epicycli Ptolemaeo): et continuata  $\beta$  secet eccentricum in  $\delta, \epsilon$ , sic ut  $\delta$  sit aphelium vel apogaeum,  $\epsilon$  perihelium seu perigaeum: et fiat ipsi  $\alpha\beta$  aequalis  $\beta\gamma$ , sitque  $\gamma$  centrum motus in aequalitatis, apud quod Terra (in Ptolemaeo centrum epicycli, in Tychone Sol et punctum affixionis eccentricorum omnium) aequalibus temporibus aequales angulos constituit. Sitque  $\alpha\gamma$  ex observatis Tychonis et Landravii 3600:  $\alpha\beta$  vero secundum meam mutationem hactenus demonstratam sit 1800. Agatur autem per  $\alpha$  ipsi  $\delta\epsilon$  perpendicularis  $\zeta\eta$ , secans circumulum  $\zeta, \eta$ ; per idem vero  $\alpha$  ducatur recta  $\theta\iota$ , quomodocunque inclinata, secans circumferentiam in  $\theta, \iota$ ; et connectantur quatuor puncta  $\theta, \iota, \zeta, \eta$  cum centro  $\beta$ . Sit autem et hoc initio positum, etsi Terra (Sol vel planeta) aequaliter movetur circa  $\gamma$  ideoque inaequaliter circa  $\beta$ , tamen manere illam a circuli ex  $\beta$  descripti circumferentia. Per aequipollentiam autem capite II.



bisecans  $\mu\gamma$  in  $\lambda$ ; et connectantur  $\mu, \gamma$  cum  $\beta$ . Cum ergo  $\kappa\alpha\beta$  sit graduum integrorum angulus, erit et residuus  $\kappa\beta\alpha$ , eique aequalis  $\mu\alpha\delta$  integrorum graduum, et in triangulis  $\beta\kappa\alpha$ ,  $\beta\lambda\alpha$  similibus aequale erit latus  $\kappa\alpha$  lateri  $\lambda\beta$ , et  $\kappa\beta$  ipsi  $\lambda\alpha$ . Est autem  $\lambda\beta$  sinus anguli  $\lambda\mu\beta$ ,  $\lambda\gamma\beta$ ; et ipsius  $\lambda\mu\beta$  complementum est  $\lambda\beta\mu$ ,  $\lambda\beta\gamma$ ; ejusque sinus linea  $\lambda\mu$ ,  $\lambda\gamma$ ; et ipsarum  $\alpha\mu$ ,  $\alpha\gamma$  differentia  $\lambda\alpha$ . Atqui quantitates  $\lambda\alpha$ ,  $\lambda\beta$  jam inventae sunt in triangulo  $\alpha\beta\kappa$ . Ergo unius trianguli ope quatuor inveniri possunt distantiae aequalibus angulis ad  $\alpha$ , remota a linea apsidum ejusque perpendiculari  $\zeta\eta$  per  $\alpha$  ducta: est enim  $\mu\alpha\zeta$  aequalis ipsi  $\theta\alpha\delta$  et  $\gamma\alpha\eta$  ipsi  $\iota\alpha\epsilon$ . Est itaque longissima distantia in  $\delta$ , brevissima in  $\epsilon$ , mediocris vero et aequalis ipsi  $\beta\zeta$ , non in  $\zeta\eta$ ; sed neque in linea per  $\beta$ , ipsi  $\zeta\alpha$  parallelo, quae sit  $\xi\sigma$ . Nam  $\kappa\zeta$  minor est quam  $\beta\zeta$ , eo quod minori  $\zeta\beta\alpha$  subtendatur quam est  $\zeta\alpha\beta$ , utpote rectus; et  $\alpha\xi$  ducta longior est quam  $\beta\xi$ , eo quod majori  $\xi\beta\alpha$  (utpote recto) subtendatur,  $\xi\beta$  vero minori  $\xi\alpha\beta$ .

Ut autem distantiae mediae locus geometricè designetur, bisecetur  $\alpha\beta$  signo  $\sigma$ , perque hoc perpendicularis ipsi  $\alpha\beta$  agatur  $\pi\rho$ , secans circulum in  $\pi, \rho$ . Dico haec esse signa aequaliter ab  $\alpha$  et a  $\beta$  distantia. Connectatur enim alterum signorum  $\pi$  cum  $\alpha$  et cum  $\beta$ , erunt  $\pi\alpha$ ,  $\pi\beta$  aequalibus (utpote rectis) angulis  $\pi\sigma\alpha$ ,  $\pi\sigma\beta$  subtensae, et  $\alpha\sigma$ ,  $\sigma\beta$  aequales, et  $\pi\sigma$  communis. Ergo  $\pi\alpha$ ,  $\pi\beta$  aequales. Et sic Reinholdo usurpata demonstratio de tota  $\alpha\gamma$  et ejus medio puncto  $\beta$ , vera manet de puncto  $\sigma$  et dimidia  $\alpha\beta$ .

Possit igitur aliquis cogitare, cum in  $\pi$  distantia  $\alpha\pi$  fiat aequalis ipsi  $\beta\pi$  semidiametro, angulum etiam  $\beta\pi\alpha$  majorem esse ipso  $\beta\zeta\alpha$ , et sic maximam aequationem in  $\pi$  contingere: argumento usus, quod recta  $\beta\alpha$  ipsi  $\pi$  rectius objiciatur quam ipsi  $\zeta$ . Atqui verum non est, quod erat propositum. Nam quanto obliquius  $\beta\alpha$  respicit  $\zeta$ , tanto longius vicissim distat  $\pi$  quam  $\zeta$ , cum  $\pi\sigma$  sit longior quam  $\zeta\alpha$ , major enim  $\pi\beta\sigma$  quam  $\zeta\beta\alpha$ , cui  $\zeta\alpha$  subtenditur.

Demonstravit igitur recte Ptolemaeus et ex eo Reinholdus in Theoricis, maximam aequationem (eccentri quidem solitariam seu opticam) contingere in  $\zeta$ . Eam tamen demonstrationem in forma alia faciliore hic proponam. Sit signum quaecunque supra  $\zeta$ , utpote  $\theta$ , et quaecunque infra  $\eta$  vel  $\zeta$ , utpote  $\iota$ , et connectantur cum  $\alpha$ ; et ex  $\beta$  perpendiculares cadant in  $\theta\alpha$  vel  $\iota\alpha$  continuatam, quae sint  $\beta\kappa$ . Quia igitur aequales sunt  $\delta\alpha\zeta$  et  $\beta\kappa\alpha$  utpote recti, et  $\kappa\beta\alpha$ ,  $\kappa\alpha\beta$  juncti aequales uni recto, eodem igitur  $\delta\alpha\theta$  vel  $\beta\alpha\kappa$  ab aequalibus ablato, relinquentur  $\theta\alpha\zeta$ ,  $\kappa\beta\alpha$  aequales. Et primum atque supra punctum  $\zeta$  ducitur aliqua per  $\alpha$ , ut jam  $\theta\alpha$ , seu proximum sit  $\theta$  ipsi  $\zeta$  seu remotum, simul etiam a  $\beta\alpha$  declinat illius perpendicularis  $\beta\kappa$ . Major autem est  $\beta\alpha$  quam ulla perpendicularium  $\beta\kappa$ , cum  $\beta\alpha$  subtendatur  $\beta\kappa\alpha$  recto,  $\beta\kappa$  vero acuto  $\beta\alpha\kappa$  et minori. Cum autem  $\beta\zeta$ ,  $\beta\theta$ ,  $\beta\iota$  sint aequales, et  $\beta\alpha\zeta$ ,  $\beta\kappa\theta$ ,  $\beta\kappa\iota$  recti; quadrant igitur in eundem semicirculum, cujus diameter est aequalis ipsis  $\beta\zeta$ ,  $\beta\theta$ ,  $\beta\iota$ . Itaque  $\beta\alpha$  (ut longior) majorem circumferentiam hujusmodi alicujus semicirculi subtendit quam  $\beta\kappa$  aut quaecunque perpendicularium; et proinde major erit ejus angulus  $\beta\zeta\alpha$  quam  $\beta\theta\alpha$  aut cujusunque puncti alterius supra  $\zeta$ , utpote  $\pi$  vel  $\xi$ , angulus prosthaphaereseos. Quod erat demonstrandum.

Quae hoc capite de computandis distantis Solis et Terrae sunt dicta, valebunt etiam in Marte, quantisper erit in suppositis, planetarum orbitas esse circulos perfectos. Quo falso deprehenso, alia methodus tradetur eas computandi.

## Caput XXX.

*Tabula distantiae Solis a Terra ejusque usus.*

In hunc modum exstructas distantias Solis tanquam ad integros gradus anomaliae coaequatae totius semicirculi (nam quae in altero semicirculo sunt, aequaliter ab apogaeo distantes cum his, aequales quoque sunt his) coniecimus hic in tabellam, cujus columnae tres sunt. In prima, quam diximus anomaliam mediam, sunt anguli  $\delta\beta\mu$ ,  $\delta\beta\theta$ ,  $\delta\beta\xi$ ,  $\delta\beta\iota$ ,  $\delta\beta\gamma$ , compositi ex  $\delta\alpha\mu$ ,  $\delta\alpha\theta$ ,  $\delta\alpha\xi$ ,  $\delta\alpha\iota$ ,  $\delta\alpha\gamma$  integrorum graduum angulis, et ex eorum aequationibus opticis seu eccentrici, puta  $\beta\mu\alpha$ ,  $\beta\theta\alpha$ ,  $\beta\xi\alpha$ ,  $\beta\iota\alpha$ ,  $\beta\gamma\alpha$ . In secunda distantiae ipsae  $\alpha\mu$ ,  $\alpha\theta$ ,  $\alpha\xi$ ,  $\alpha\iota$ ,  $\alpha\gamma$  collocantur e regione. In tertia sub titulo anomaliae coaequatae collocantur anguli hic non depicti, sed quorum originis ratio partim jam statim, partim capitibus XXXI. XL. detegitur. Existunt autem per subtractionem aequationum opticarum  $\alpha\mu\beta$  etc. a  $\delta\alpha\mu$  etc. Itaque ipsis  $\delta\alpha\mu$  angulis integrorum graduum nullam dedimus columnam, quia sunt medium arithmeticum inter columnarum lateralium angulos et sic se ipsis facile intelliguntur, nec usui sunt, ut audiemus.

Ingressus ergo cum anomalia media vel coaequata, prout usus feret, utralibet in sua propria columna quaesita, vel cum alterutrius complemento ad integrum circulum, ubi semicirculum ipsa excesserit, invenies distantiam Solis a Terra quaesitam, in partibus qualium radius orbis est 100000 et eccentricitas 1800.

Verum est, quod hoc pacto (dum distantiam  $\alpha\zeta$  anguli  $\delta\alpha\zeta$  tribuimus angulo, qui tanto est minor ipso  $\delta\alpha\zeta$ , quanto  $\delta\alpha\zeta$  minor est quam  $\delta\beta\zeta$ ) affingitur circuitui Terrae (vel Solis) circa  $\alpha$  via non plane circularis sed ovalis. Nam quia (exempli gratia) distantia  $\alpha\zeta$  exstructa est per angulum  $\delta\alpha\zeta$   $90^\circ$  integrorum, et positum fuit in operatione, hunc  $\delta\alpha\zeta$  esse anomaliam coaequatam, jam vero juberis distantias excerpere per angulos anomaliae, quae in nostra tabula coaequata dicitur, diminutos prosthaphaeresi  $\beta\alpha\zeta$ , ideoque accidit, ut per  $90$  non excerpas 99984, cum tamen prius per  $90$  extruxeris 99984: nam hic jam e regione 99984 invenis coaequatam  $88^\circ 58' 7''$ , quae non est tua: proposita est namque tibi  $90^\circ$ , quae inferius quaesita exhibet 99953, cum ex lege circuli  $\alpha\zeta$  vel  $\alpha\eta$  debuerit esse 99984. Itaque omnes distantiae minuuntur ad latera, maxime circa  $\zeta$ ,  $\eta$ , nihil in  $\delta$ ,  $\epsilon$ . Quo pacto plane ovalis pro circulari via substituitur. Idem tibi eveniet, si per anomaliam mediam tibi aliunde oblatam fueris ingressus. Nam anomalia media notavit supra, cum schema describeretur, angulos apud  $\gamma$ . Jam autem ingrederis per angulos apud  $\beta$ , minores illis ad  $\gamma$  prosthaphaeresi optica. Et  $91^\circ 1' 53''$  anomaliae mediae exhibet tibi 99984. Supra vero tantus erat  $\delta\beta\zeta$ , neque tamen ibi erat anomalia media, nam illa fuerat  $\delta\gamma\zeta$  adhuc major: itaque  $91^\circ 1' 53''$  anomalia illa media construxerat illic longiorem distantiam, quam ejusdem hic magnitudinis anomalia media  $91^\circ 1' 53''$  hic exhibet. Totum, inquam, hoc verum est. Sed nihil est, cur te impediri patiaris. Etenim, quia de unius gradus differentia agitur, vides distantias intra unum gradum non plus 31 particulis de centum millibus variari: itaque nihil sensibile erraretur, etsi hoc praepostere fieret. Causam autem hujus rei, analogia ceterorum planetarum etiam in theoriam Solis deducendam, infra cap. XLIV. et seq. invenies. Non itaque praepostere, sed rectissime hoc fit, quod qualitatem attinet figurae quam planeta describit suppositae.



Quod vero quantitatem attinet, excedit medicina modum. Nam ano-coaequata 88° 58' 7'', cui media respondet 91° 1' 53'', non debuit esse 99984, sed 100000, quod est medium inter schematis et inter e distantias. Causa hujus affirmati differenda est in cap. LV. et titia.

Dictum autem jam est, nos nihil sensibile aberraturos, si 31 particulis erremus; multo minus igitur nocebit nobis ad sensum, si solum dimidio, particulis 16 erremus. Itaque interim hunc errorculum tuto admit-ut nos ad captum ejus, qui hucusque legendo provectus est, accom-ans, neque praesupponere videamur, quod erat demonstrandum.

malia edia.	Distantia.	Anomalia coaequata.	Anomalia media.	Distantia.	Anomalia coaequata.
0' 0''	101800	0° 0' 0''	45° 43' 45''	101265	44° 16' 15''
1. 5	101800	0. 58. 55	46. 44. 30	101242	45. 15. 30
2. 10	101799	1. 57. 50	47. 45. 15	101219	46. 14. 45
3. 14	101797	2. 56. 46	48. 45. 59	101195	47. 14. 1
4. 8	101795	3. 55. 42	49. 46. 42	101172	48. 13. 18
5. 23	101793	4. 54. 37	50. 47. 24	101147	49. 12. 36
6. 27	101790	5. 53. 33	51. 48. 5	101123	50. 11. 55
7. 31	101786	6. 52. 29	52. 48. 46	101098	51. 11. 14
8. 36	101782	7. 51. 24	53. 49. 25	101073	52. 10. 35
9. 40	101777	8. 50. 20	54. 50. 3	101047	53. 9. 56
10. 44	101772	9. 49. 16	55. 50. 41	101022	54. 9. 19
1. 48	101766	10. 48. 12	56. 51. 18	100995	55. 8. 42
2. 52	101760	11. 47. 8	57. 51. 54	100969	56. 8. 6
3. 55	101753	12. 46. 5	58. 52. 29	100942	57. 7. 31
4. 58	101746	13. 45. 2	59. 53. 3	100925	58. 6. 57
6. 1	101738	14. 43. 59	60. 53. 35	100888	59. 6. 25
7. 3	101729	15. 42. 57	61. 54. 7	100860	60. 5. 53
8. 6	101720	16. 41. 54	62. 54. 38	100832	61. 5. 22
9. 8	101710	17. 40. 52	63. 55. 8	100804	62. 4. 52
10. 9	101700	18. 39. 51	64. 55. 37	100776	63. 4. 23
11. 10	101689	19. 38. 50	65. 56. 5	100747	64. 3. 55
12. 11	101678	20. 37. 49	66. 56. 32	100719	65. 3. 28
13. 11	101666	21. 36. 49	67. 56. 58	100690	66. 3. 2
14. 11	101654	22. 35. 49	68. 57. 22	100660	67. 2. 38
15. 10	101642	23. 34. 50	69. 57. 46	100631	68. 2. 14
16. 9	101628	24. 33. 51	70. 58. 9	100601	69. 1. 51
17. 8	101615	25. 32. 52	71. 58. 30	100571	70. 1. 30
18. 6	101600	26. 31. 54	72. 58. 51	100542	71. 1. 9
19. 3	101586	27. 30. 57	73. 59. 11	100511	72. 0. 49
0. 0	101570	28. 30. 0	74. 59. 19	100481	73. 0. 31
0. 56	101555	29. 29. 4	75. 59. 46	100451	74. 0. 14
1. 52	101539	30. 28. 8	77. 0. 2	100420	74. 59. 58
2. 47	101522	31. 27. 13	78. 0. 18	100389	75. 59. 42
3. 42	101505	32. 26. 18	79. 0. 37	100359	76. 59. 28
4. 36	101487	33. 25. 24	80. 0. 45	100328	77. 59. 15
5. 29	101469	34. 24. 31	81. 0. 57	100297	78. 59. 3
6. 22	101451	35. 23. 43	82. 1. 7	100266	79. 58. 53
7. 14	101432	36. 22. 46	83. 1. 16	100235	80. 58. 44
8. 6	101412	37. 21. 54	84. 1. 25	100203	81. 58. 36
8. 57	101392	38. 21. 3	85. 1. 32	100172	82. 58. 28
9. 47	101372	39. 20. 13	86. 1. 38	100141	83. 58. 22
0. 36	101351	40. 19. 24	87. 1. 43	100109	84. 58. 17
1. 24	101330	41. 18. 36	88. 1. 46	100078	85. 58. 14
2. 12	101308	42. 17. 48	89. 1. 49	100047	86. 58. 11
2. 59	101287	43. 17. 1	90. 1. 51	100015	87. 58. 9

Anomalia media.	Distantia.	Anomalia consequata.	Anomalia media.	Distantia.	An coa
91° 1' 53"	99984	88° 58' 7"	136° 42' 58"	98676	135°
92. 1. 51	99952	89. 58. 9	137. 42. 12	98676	136.
93. 1. 49	99921	90. 58. 11	138. 41. 24	98655	137.
94. 1. 48	99890	91. 58. 14	139. 40. 36	98634	138.
95. 1. 43	99858	92. 58. 17	140. 39. 47	98614	139.
96. 1. 38	99827	93. 58. 20	141. 38. 57	98595	140.
97. 1. 32	99796	94. 58. 28	142. 38. 6	98575	141.
98. 1. 25	99765	95. 58. 35	143. 37. 14	98557	142.
99. 1. 18	99734	96. 58. 44	144. 36. 22	98538	143.
100. 1. 7	99703	97. 58. 53	145. 35. 30	98520	144.
101. 0. 57	99672	98. 59. 3	146. 34. 36	98503	145.
102. 0. 45	99641	99. 59. 15	147. 33. 42	98484	146.
103. 0. 31	99610	100. 59. 29	148. 32. 47	98469	147.
104. 0. 18	99580	101. 59. 42	149. 31. 51	98453	148.
105. 0. 2	99549	102. 59. 58	150. 30. 56	98437	149.
105. 59. 46	99519	104. 0. 14	151. 30. 0	98422	150.
106. 59. 39	99489	105. 0. 31	152. 29. 3	98407	151.
107. 59. 11	99459	106. 1. 29	153. 28. 8	98393	152.
108. 58. 51	99429	107. 1. 9	154. 27. 8	98379	153.
109. 58. 31	99399	108. 1. 29	155. 26. 11	98366	154.
110. 58. 9	99370	109. 1. 51	156. 25. 10	98353	155.
111. 57. 46	99341	110. 2. 14	157. 24. 11	98341	156.
112. 57. 23	99312	111. 2. 37	158. 23. 11	98329	157.
113. 56. 18	99283	112. 3. 11	159. 22. 11	98317	158.
114. 56. 32	99254	113. 3. 25	160. 21. 10	98307	159.
115. 56. 5	99225	114. 3. 59	161. 20. 9	98296	160.
116. 55. 37	99196	115. 4. 23	162. 19. 8	98286	161.
117. 55. 8	99170	116. 4. 52	163. 18. 6	98277	162.
118. 54. 36	99142	117. 5. 22	164. 17. 11	98268	163.
119. 54. 7	99115	118. 5. 53	165. 16. 1	98260	164.
120. 53. 35	99088	119. 6. 25	166. 14. 12	98252	165.
121. 53. 3	99061	120. 6. 57	167. 13. 55	98245	166.
122. 52. 29	99035	121. 7. 31	168. 12. 12	98239	167.
123. 51. 54	99009	122. 8. 6	169. 11. 48	98232	168.
124. 51. 18	98982	123. 8. 42	170. 10. 44	98227	169.
125. 50. 41	98957	124. 9. 19	171. 9. 40	98222	170.
126. 50. 4	98931	125. 9. 56	172. 8. 36	98217	171.
127. 49. 25	98906	126. 10. 33	173. 7. 31	98213	172.
128. 48. 46	98882	127. 11. 14	174. 6. 27	98210	173.
129. 48. 5	98857	128. 11. 55	175. 5. 23	98207	174.
130. 47. 25	98833	129. 12. 36	176. 4. 18	98204	175.
131. 46. 42	98810	130. 13. 18	177. 3. 14	98202	176.
132. 45. 59	98787	131. 14. 1	178. 2. 10	98201	177.
133. 45. 15	98764	132. 14. 45	179. 1. 5	98200	178.
134. 44. 31	98741	133. 15. 29	180. 0. 0	98200	179.
135. 43. 45	98718	134. 16. 15			

## Caput XXXI.

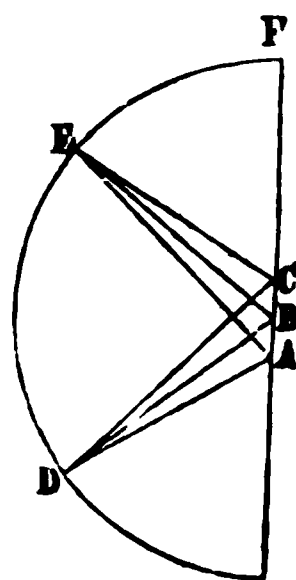
*Per bisectionem eccentricitatis Solis non turbari sensibilibus aeq  
Solis a Tychoe expositas: et de quatuor modis eas computa*

Sed ne qua nobis obstat suspicio ad sequentia perguntibus, in  
et Ptolemaica forma primae\*) inaequalitatis explorabimus, an al  
Sole diversitas aequationum contingat bisecta jam eccentricitate.

\*) In sequentibus capitibus orietur confusio apud lectorem incautum  
Solis (Braheus vel Terrae (Copernico) vel epicycli (Ptolemaeo), qui planeti  
causa est inaequalitatis secundae, ipse etiam participat inaequalitate pr

Sit primum integra eccentricitas 3600 in AF linea posidum, et propterea CE, CD radii orbis: et sit FAE nomalia  $45^\circ$  et FAD  $135^\circ$ . Perspicuum autem est, quantunque sit discrepantia, fore circa haec anomaliae loca maximam. Nam in longitudinibus mediis plane eadem roveniunt aequationes, cum 3600 tam in sinibus quam in angentibus quaesita eundem arcum exhibeat. Ut ergo CE idius ad anguli CAE vel CAD sinum, sic CA eccentricitas ad CEA vel CDA aequationem, quae est utrinque  $1^\circ 27' 31''$ . Atque hoc primo modo computavit Ptolemaeus aequationes solis, et ex Ptolemaeo Copernicus, ex iis Braheus; quibet usus eccentricitate AC tanta, quantam inveniebat ex iis observationibus.

Fig. 84.



Sequitur jam secundus modus computandi easdem aequationes, quo Ptolemaeus est usus in planetis ceteris, et quo utendum est mihi, qui hac parte artia demonstravi, centrum eccentrici non esse in C puncto aequalitatis motus, sed in B loco inter A centrum mundi et C aequalitatis punctum intermedio.

Bisecetur igitur CA in B, et sit EB, BD radius orbis, eritque eadem methodo pars aequationis BEA, BDA  $0^\circ 43' 46''$ , qui additus ad EAB, DAB, constituet EBC  $45^\circ 43' 46''$ , DBC  $135^\circ 43' 46''$ . Quare ex lateribus et comprehenso prodit BEC  $43' 38''$ , BDC  $43' 42''$ , et sic totus CEA  $1^\circ 27' 24''$ , CDA  $1^\circ 27' 28''$  ad unguem idem cum priori. Itaque in Progymnasmatum Tychonis Brahei appendice pag. 821, ubi calculi utriusque differentia proditur  $1\frac{1}{6}'$  lege  $0\frac{1}{6}'^{79}$ ). Atque haec secundum doctrinam cap. IV. ex hypothesis vicariae forma.

Cumque videas, quam pene sint aequales aequationis partes in hac Ptolemaica hypotheseos particularis forma (pars enim optica fuit  $43' 46''$ , pars physica in E  $43' 38''$ , in D  $43' 42''$ ): hinc tibi causa patet, cur praecedenti capite in constructione tabulae nihil aliud quam prosthaphaeresin duplicaverim pro tota prosthaphaeresi constituenda, qui tertius modus est computandi prosthaphaereses Solis. Nam in apogaeo et perigaeo utraque pars aequationis evanescit: in mediis longitudinibus iterum aequales sunt partes, ut jam modo dictum. Ergo cum in locis octo per totum circulum dispositis plane coincidunt tres hae rationes computandi aequationes, ubique ad sensum incident. Hoc praestat eccentricitatis exilitas: quae si major esset, locum sane ista non haberent per omnia.

Nunc ad quartum etiam modum aequationis, non per fictam hypothesein, sed ex ipsa rerum natura computandae, me praeparabo capitibus octo, ut quadragesimo tandem modus hic quartus sequi possit.

## Caput XXXII.

*Virtutem, quae planetam movet in circulum, attenuari cum discessu a fonte.*

Dixi supra, Ptolemaeum observationibus edoctum bisecuisse trium superiorum eccentricitates, idque Copernicum imitatum; idem etiam suadere Tychonis observationes in Marte, quod capitibus XIX, XX. apparuit



Atqui ego dico,  $\nu\chi$  sic delineatum arcum temporis, ut voluit Ptolemaeus, se quam proxime ad  $\delta\psi$  arcum itineris, ut est  $\alpha\delta$  distantia arcus  $\delta\psi$  a centro mundi, ad  $\delta\beta$  distantiam mediocrem punctorum  $\pi, \rho$  ab  $\alpha$ , et similiter arcum temporis  $\phi\tau$  esse ad arcum itineris  $\epsilon\omega$  quam proxime, ut est  $\alpha\epsilon$  distantia arcus  $\epsilon\omega$  a centro mundi  $\alpha$  ad  $\epsilon\beta$  distantiam a centro mundi mediocrem, quae potest contingere in  $\pi, \rho$  signis. Est enim ut prius, ut  $\gamma\delta$  sic  $\nu\chi$  ad  $\delta\psi$ ; et ut  $\gamma\phi$  ad  $\gamma\epsilon$  sic  $\phi\tau$  ad  $\epsilon\omega$ ; sed  $\gamma\nu$  est ad  $\gamma\delta$  fere ut  $\beta\delta$  (vel  $\gamma\nu$ ) ad  $\alpha\delta$ : patet inde quia  $\beta\delta$  est medium arithmeticum inter  $\gamma\delta$  et  $\alpha\delta$ . Ptolemaeus enim facit  $\alpha\beta, \beta\gamma$  aequales. Medium arithmeticum inter terminos, inter quos parva est proportio, insensibili aliquo majus est medio geometrico. Verbi gratia inter 10 et 12 medium arithmeticum est 11: medium geometricum est  $10^{19/20}$  fere: ubi minus una vicesima unius particulae inter utrumque medium interest. Et tamen numeri sunt familiares theoriae Martis, qui habet eccentricitatem omnium maximam apud Ptolemaeum.

Cum igitur proportio  $\gamma\nu$  ad  $\gamma\delta$  sit insensibili major proportionem  $\alpha\delta$  ad  $\delta\beta$ , erit et proportio  $\chi\nu$  ad  $\psi\delta$  insensibili major quam proportio  $\alpha\delta$  ad  $\delta\beta$ . Similiter ut  $\gamma\epsilon$  ad  $\gamma\phi$  sic  $\epsilon\omega$  ad  $\phi\tau$ . Sed  $\gamma\epsilon$  ad  $\gamma\phi$  est fere ut  $\beta\epsilon$  ad  $\alpha\epsilon$ : nimirum proportio illa insensibili aliquo minor est ista. Ergo et proportio  $\epsilon\omega$  ad  $\phi\tau$  insensibili aliquo minor est proportionem  $\epsilon\beta$  ad  $\alpha\epsilon$ .

Jam permutemus. Est enim proportio  $\alpha\delta$  ad  $\delta\beta$  insensibili minor proportionem  $\delta\beta$  vel  $\beta\epsilon$  ad  $\epsilon\alpha$ , eo quod  $\beta\delta$  vel  $\beta\epsilon$  est medium arithmeticum inter  $\alpha\delta$  et  $\alpha\epsilon$ , ut prius. Probatum autem fuit, proportionem  $\nu\chi$  ad  $\delta\psi$  majorem proportionem  $\alpha\delta$  ad  $\delta\beta$ , ex duabus minori: et proportionem  $\phi\tau$  ad  $\epsilon\omega$  minorem esse proportionem  $\epsilon\beta$  ad  $\alpha\epsilon$ , ex duabus majori: ut quanto majoribus  $\alpha\delta$  ad  $\delta\beta$ , et  $\epsilon\beta$  ad  $\alpha\epsilon$ , illa minor et haec major, tanto ex minoribus  $\nu\chi$  ad  $\delta\psi$  et  $\epsilon\omega$  ad  $\phi\tau$ , illa major, haec minor. Itaque etiam illius insensibilis differentiae fit aliqua compensatio, ut multo propius vero sit, proportionem  $\nu\chi$  ad  $\delta\psi$  ad unguem esse aequalem proportioni  $\epsilon\omega$  ad  $\phi\tau$ . Aequalibus igitur sumtis arcibus  $\delta\psi$  et  $\epsilon\omega$ , qui hactenus fuerunt inaequales, sit uterque  $\delta\psi$  vel  $\epsilon\omega$  medium proportionale inter  $\nu\chi$ , moram in aphelio  $\phi\tau$ , moram in perihelio, et proportio igitur  $\nu\chi$  ad  $\phi\tau$  (aequalibus existentibus  $\delta\psi$  et  $\epsilon\omega$ ) dupla erit proportionis  $\alpha\delta$  ad  $\delta\beta$  vel  $\beta\epsilon$  ad  $\epsilon\alpha$ , illius minoris, hujus majoris, insensibili aliquo. Ac cum etiam proportio  $\alpha\delta$  ad  $\alpha\epsilon$  dupla sit alterutrius earum (componitur enim ex utrisque, pene aequalibus existentibus, exento medio arithmetico  $\delta\beta$  vel  $\beta\epsilon$ ), ergo aequalibus existentibus arcibus eccentrici  $\delta\psi$  et  $\epsilon\omega$ , proportio morae  $\nu\chi$  ad moram  $\phi\tau$  aequalis erit proportioni  $\alpha\delta$  ad  $\alpha\epsilon$ ; et clarius: quanto longior est  $\alpha\delta$  quam  $\alpha\epsilon$ , tanto diutius moratur planeta in certo aliquo arcu eccentrici apud  $\delta$ , quam in aequali arcu eccentrici apud  $\epsilon$ . Atque hoc sequitur ex ordinatione formae (intellige particularis et inaequalitatis primae servientis) Ptolemaicae ejusque puncto aequatorio, certa et legitima demonstratione, quantum ad loca apogaeo et perigaeo vicina attinet. In ceteris tenuissima apparet diversitas, eaque quanto evidentior in demonstratione, tanto minor in effectum: quia verbi gratia proportio  $\alpha\mu$  ad  $\alpha\nu$  minor est, et  $\alpha\theta$  ad  $\alpha\iota$  multo minor, quam  $\alpha\delta$  ad  $\alpha\epsilon$  omnium maxima maximique effectus.

## Caput XXXIII.

*Virtutem, quae planetas movet, residere in corpore Solis.*

Cum ergo demonstratum sit capite superiori, moras planetae in aequalibus partibus circuli eccentrici (sive in aequalibus spatiis aerae aetherae) esse in proportionem ea, in qua sunt ad invicem eorundem spatiorum abcessus a puncto, unde computatur eccentricitas; seu simplicius: quo longius abest planeta a puncto illo, quod pro centro mundi assumitur, hoc debilius illum incitari circa illud punctum: necessarium est igitur, ut causa hujus debilitationis insit aut in ipso planetae corpore eique insita vi motrice, aut in ipso suscepto mundi centro.

Est siquidem usitatissimum axioma per universam philosophiam naturalem: eorum, quae simul et eodem modo fiunt et easdem ubique dimensiones accipiunt, alterum alterius causam aut utrumque ejusdem causae effectum esse; ut hic intentio et remissio motus cum accessu et recessu a centro mundi in proportionem perpetuo coincidit. Quare vel debilitatio ista erit causa discessionis sideris a centro mundi, vel discessio debilitationis, vel utriusque erit aliqua causa communis. At neque opinari quisquam potest, tertium aliquid concurrere, quod duobus hisce communis causa sit; et in sequentibus capitibus patebit, non esse nobis necessarium tale quippiam confingere, cum sufficientia duo ista sibi ipsis.

Porro neque est naturae consentaneum, fortitudinem vel debilitatem in motu longitudinis esse causam distantiae a centro. Distantia enim a centro prior est cogitatione et natura quam motus in longum. Equidem motus in longum nunquam est citra distantiam a centro, cum requirat spatium, in quo conficiatur: distantia vero a centro citra motum fingi potest. Ergo distantia erit causa vigoris in motu, et major minorque distantia majoris minorisque morae. Et cum distantia sit ex relatorum genere, cujus est recidit in terminos, relationis vero per sese (citra terminorum respectum) nequeat esse ulla efficientia: sequitur igitur, quod dictum est, in alterutro terminorum haerere causam variantis vigoris in motu.

Corpus vero planetae se ipso neque gravius discessu neque levius appropinquando efficitur. Animalem quoque vim, quae motum sideri inferat, sedentem in mobili planetae corpore, toties intendi et remitti citra fatigationem et senium, id forsitan erit absurdum dictu. Adde, quod intelligi nequit, quo modo vis haec animalis corpus suum per spatia mundi transvectet, cum nulli sint orbes solidi, ut Tycho Brahe demonstravit: sed neque alarum aut pedum adminicula adsint rotundo corpori, quorum motatione anima hoc suum corpus per aeraem aetheraem, ceu aves per aërem, nisu quodam et contranisu illius aerae transportet.

Relinquitur igitur, ut causa hujus debilitationis et intensionis residet in termino altero, scilicet in ipso suscepto mundi centro, a quo distantia computantur.

Quodsi itaque elongatio centri mundi a corpore planetae praestat planetae tarditatem, appropinquatio velocitatem; fons itaque virtutis motricis in illo suscepto mundi centro insit necesse est. Hoc enim posito et modi causae patebit. Intelligimus enim hinc, quod planetae pene ratione statari seu vectis moveantur. Nam si planeta, quo longior a centro, hoc difficilius (utique tardius) a centri virtute movetur: equidem perinde est ac si dicere



condus quo longius exeat ab hypomochlio, hoc reddi ponderosius; non se ipso sed propter virtutem brachii sustentantis in hac distantia. Utrunque namque, et hic in statera seu vecte et illic in motu planetarum, haec debilitas sequitur proportionem distantiarum.

Quodnam autem corpus in centro sit, nullumne, ut apud Copernicum, quando computat, et apud Tychonem ex parte; an Terra, ut apud Ptolemaeum et Tychonem ex parte; an denique Sol ipse, quod mihi, quod et Copernico, dum speculatur, placet: id parte prima rationibus physicis coepi discutere. Ibi enim in principiorum numero posui, quod jam cap. XXXII. et professo et geometrice demonstratum est: planetam moveri debiliter, cum recedit a puncto, unde ejus computatur eccentricitas.

Ex hoc principio argumentatus sum probabiliter, Solem potius in illo puncto et centro mundi esse, vel Ptolemaeo Terram, quam aliud aliquod punctum corpore vacuum. Liceat ergo etiam hoc capite, demonstrato jam nostro principio, idem argumentum probabile repetere. Deinde memineris, ut demonstrasse parte secunda, phaenomena sub noctium extrema pulchre sequi, si oppositiones Martis cum apparenti Solis in consilium adhibeamus: non facto simul eccentricitatem et distantias ex ipso corporis Solaris centro construimus; ut ita rursum Sol ipse in centrum mundi (Copernico) vel saltem in centrum systematis planetarii (Tycho) veniat. Sed horum duorum argumentorum alterum nititur probabilitate physica, alterum procedit a posse id esse. Itaque tertio in caput LII. distuli, ob captus difficultatem, demonstrare ex observatis, quod fieri aliter non possit, quin planetam Martem ad apparentia Solis loca referamus, et diametrum apsidum, quae bisecat eccentricum, talem admittere velimus, quae nullo pacto a parallaxibus orbis annui toleretur. Legat hac de re, si quis moram fert impatientius, caput LII; eoque facto sic tandem hic legendo progrediatur. Nihil enim ibi assumitur nisi Martis observationes. Similem demonstrationem invenies parte quinta ex latitudinum rationibus.

Sole igitur in centrum systematis competente, fons virtutis motricis ex jam demonstratis in Solem competet; cum et ipse in centro mundi jam modo repertus sit. Sane si hoc ipsum, quod jam a posteriori (ex observationibus) per longiusculam deductionem demonstravi, si hoc, inquam, a priori (ex dignitate et praestantia Solis) demonstrandum suscepissem, ut idem sit fons vitae mundi (quae vita in motu siderum spectatur), qui est et lucis, quo totius machinae constat ornatus, qui itidem et caloris, quo omnia vegetantur; puto me aequis auribus audiri meruisse. Videat autem ipse Tycho Braheus, seu quis est qui illius generalem hypothesin secundae inaequalitatis sequi malit, qua veri specie hanc physicam concinnitatem ex potissima parte receptam (nam et ipsi per usurpationem loci apparentis Solis Sol recidit in centrum systematis planetarii) parte una iterum a sua hypothesi repellat.

Etenim ex dictis apparet, alterum omnino sequi: aut ut virtus in Sole residens, quae planetas omnes movet, eadem et Terram moveat: aut ut Sol, illique per vim suam motricem concatenati planetae, a virtute aliqua, quae in Tellure sedeat, circa Terram vehantur. \*

Nam realitatem orbium Tycho ipse destruxit; vicissim ego aequantem in Solis seu Terrae theoria esse invicte demonstravi hac parte tertia: ex quo sequitur, ipsius quoque Solis, si movetur, intendi et remitti motum,

prout propior vel remotior a Terra fuerit, et sic Solem a Terra moveri sequeretur. Sin autem Terra movetur, a Sole et ipsa quoque movebitur, et id celerius vel tardius, prout ei propior aut ab eo remotior fuerit: manente in corpore Solis virtute perpetuo constante. Itaque inter duo jam proposita medium nullum est.

Ego in Copernico acquiesco, et Tellurem unam ex planetis esse patior. Ac etsi de Luna idem potest objici Copernico, quod de quinque planetis ego objeci Tycho, quod scilicet absurdum videatur, Lunam a Tellure moveri, praetereaque illi concatenari et copulari, sic ut secundo et ipsa circa Solem a Sole rapiatur: malo tamen unam Lunam, Telluri cognatam, dispositione corporis (ut in Opticis demonstravi) movendam permittere virtuti in Terra sedenti, extensae vero versus Solem, ut paulo post dicetur capite XXXVII, quam eidem Terrae etiam Solis eique copulorum omnium planetarum motus transscribere.

Sed pergamus in contemplatione hujus in Sole residentis motricis virtutis, et jam porro videamus arctissimam ejus cum luce cognationem. Nam quia figurarum regularium similium adeoque et circulorum perimetri sunt ad invicem, uti earum semidiametri; ergo ut  $\alpha\delta$  ad  $\alpha\epsilon$  (Fig. 85), sic ambitus circuli per  $\delta$  ex  $\alpha$  descriptus ad ambitum circuli per  $\epsilon$  ex eodem  $\alpha$  scriptus. Ut autem  $\alpha\delta$  ad  $\alpha\epsilon$ , sic fortitudo virtutis in  $\delta$  ad fortitudinem virtutis in  $\epsilon$  conversim per demonstrata capitis XXXII. Ergo ut circulus  $\delta$  ad circulum  $\epsilon$  angustiores, ita virtus  $\delta$  ad virtutem  $\epsilon$  conversim: hoc est, quanto sparsior virtus, tanto imbecillior: et contra quanto collectior, tanto fortior. Hinc intelligimus, tantundem virtutis esse in universo ambitu circuli per  $\delta$  quantum in ambitu angustioris circuli per  $\epsilon$ ; quod in Optica Astronomiae parte capite primo plane in eundem modum et de luce demonstratum est. Ergo undique conspirant omnibus attributis lux et virtus motrix ex Sole.

Et quamvis haec Solis lux virtus ipsa movens esse nequeat, videamus tamen alii, utrum sese habeat lux instar instrumenti aut vehiculi fortasse cujusdam, quo virtus movens utatur.

Contradicere quidem haec videntur: primum lux opacis impeditur, quare si lucem virtus movens haberet pro vehiculo, tenebras insequeretur quies mobilium: rursum lux rectis effluit orbiculariter, virtus movens rectis quidem, sed circulariter, hoc est in unam tantum plagam mundi ab occasu in ortum nititur, non contra, non ad polos etc. Sed respondere fortasse poterimus ad has objectiones proxime sequentibus capitibus.

Denique cum tantundem virtutis sit in amplo et remotiori circulo, quantum in angustiori et propinquo, nihil igitur perit de hac virtute in itinere ex fonte suo, nihil inter fontem et mobile dispersum est. Effluxus igitur, quemadmodum et lucis, immateriatus est; non qualis odorum cum diminutione substantiae, non qualis caloris ab aestuante fornace, et si quid est simile, quibus media implentur. Relinquitur igitur, ut quemadmodum lux omnia terrena illustrans species est immateriata ignis illius, qui est in corpore Solis: ita virtus haec, planetarum corpora complexa et vehens, si species immateriata ejus virtutis, quae in ipso Sole residet, inestimabili vigoris, adeoque actus primus omnis motus mundani. Cum ergo species haec virtutis plane ut species lucis (de quo in Astronomiae parte Optica cap. I.) non possit considerari ut per spatium intermedium dispersa, fontem inter et corpus mobile, sed ut collecta in mobili, quantum de ambitu mobili occupatur: non erit igitur virtus haec (seu species) aliquod corpus

ometricum, sed veluti superficies quaedam, plane ut lux: ut hoc universale sit, species rerum immateriate descendendum descensu ipso non extendi corporis dimensiones, quamvis a corpore (ut haec a corpore Solis) oriatur: hoc sane ex lege ipsa defluxus, se ipso non terminati, sed tamen ut superficies rerum illustrandarum efficiunt, ut lux consideretur quasi quaedam superficies, quia recipiunt et terminant ejus defluxum: ita corpora rerum illustrandarum efficere videntur, ut virtus haec motrix consideretur quasi quoddam corpus geometricum, quia corpulentia tota sua terminant seu recipiunt nec speciei motricis defluxum: ut illa nusquam in toto mundo esse aut consistere possit, nisi in ipsis corporibus mobilium: nec sit, sed quasi fuerit intermedio inter fontem et mobile, plane ut lux.

Atque hic simul objectioni alicui responderi potest. Dictum enim est superioribus, virtutem hanc motricem extensam esse spatiis mundi, et alicubi sparsiolem, alicubi collectiolem, quas affectiones simul intensio et emissio motus planetarum sequatur. Jam vero dictum, virtutem hanc esse speciem immateriatam sui fontis, nec recipi usquam nisi in subjecto mobili, id est in corpore planetae. Videntur autem pugnare, materia carere et tamen dimensionibus geometricis subjacere, diffundi per mundi amplitudinem et nusquam esse nisi ubi est mobile. Respondetur autem sic: quamvis virtus motrix non sit materiale quippiam, quia tamen materiae, hoc est corpori planetae vehendo, destinatur, non liberam esse a legibus geometricis, sed ob hanc materialem actionem transvectionis. Nec opus est multis. Scimus enim motus istos perfici in loco et tempore, et emanare atque diffundi virtutem hanc a fonte per spatia mundi; quae sunt omnia res geometricae. Quin igitur et ceteris geometricis necessitatibus obnoxia sit haec virtus.

Ac ne nimium insolenter philosophari videar, proponam lectori exemplum lucis plane genuinum, cum in Solis corpore et ipsa niduletur indeque hinc huic virtuti motrici in totum mundum emicet. Quis quaeso dixerit, necesse esse materiale quippiam? Illa tamen operationes suas exercet ratione, et mutuum patitur, repercutitur et refringitur et quantitates induit; deo ut densa vel rara esse, et pro superficie haberi possit, ibi ubi ab illustrabili aliquo recipitur. Nam ut in Opticis dictum, lux quoque, aequaeque haec virtus motrix, in spatio inter fontem et illustrabile intermedio, non est, etsi hoc transiit, sed ibi quasi fuit. Ac etsi lux ipsa sine tempore quidem effluat, virtus vero haec moveat in tempore: tamen si recte expendas, utriusque ratio est plane eadem. Lux, quae sua sunt, in momento consistat; qua materia concurret, ipsa quoque tempore proficit. Illustrat superficies in momento, quia nihil hic materiam pati opus est, cum illustratione omnis ratione superficierum perficiatur vel quasi superficierum, non ratione corpulentiae quatenus corpulentia. Contra lux dealbat colores in tempore; quia hic in materiam agit quatenus materia, eamque calfacit, repellens contrarium frigus in corporis materia fixum, non in superficie. Haec plane et haec virtus movens perpetuo et sine temporis intervallo illic a Sole adest, ubi est idoneum mobile, quia nihil accipit a mobili ad hoc ut adsit. Movet autem in tempore, quia mobile materiatur est. Vel si videtur, comparisonem in hunc modum institue: quod sicut se habet lux ad illustrationem, sic certum est sese habere virtutem ad motum. Lux omnia facit, quae fieri possunt ad summam illustrationem, neque tamen continet, ut color summe illustretur: nam color diversam suam speciem cum

lucis illustratione confundit et tertium quippiam efficit. Ita virtus motus in mora non est, quin planetae tanta celeritas existat, quantam ipsa habet, at non ideo tanta est planetae celeritas, repugnante vel intermedio, ne aetherae aetherae materia qualicunque, vel dispositione mobilis ipsius ad quodammodo (alii dicerent, pondere, me non simpliciter probante, ne quidem cum Terra agitur); quarum rerum contemperatione cum motricis virtutis rationibus efficitur periodicum planetae tempus.

## Caput XXXIV.

### *Corpus Solis esse magneticum, et in suo spatio converti.*

De illa itaque virtute diximus, quae corpora planetarum proxime attrahit et trahit, quomodo comparata, quomodo luci cognata sit, et quid sit in esse metaphysico. Sequitur, ut indice hac defluente specie (ceu archetypa imagine) ipsam etiam penitioris fontis naturam contemplemur. Videri potest, in corpore Solis latitare divinum quippiam et comparari animae nostrae, ex quo effluat species ista planetas circumagens, ut anima jaculantis lapillos species motus in lapillis adhaerescit, qua persequuntur illi, etiam cum qui jaculatus est manum ab illis reduxit. Quae sobrie progredientibus paulo aliae cogitationes suppeditabuntur. Nam virtus illa ex Sole ad planetas exporrecta in gyrum illos movet circa corpus intransportabile, fieri id aut cogitatione comprehendere nullo alio modo potest, quam hoc, ut virtus eandem viam eat, quam alios planetas obsequitur: quod et in ballistis et omnibus motibus violentis ex parte constat. Quo pacto Fracastorius aliique ex relatu Aegyptiorum veterum morum verisimilia haud dixerint, fore ut planetarum aliqui, orbitis paucis ultra polos mundi deflexis, viam postea eant ceteris et moderno ipsorum cursui contrariam. Quin potius illam in plagam feruntur corpora planetarum perpetuo, in quam virtus ista ex Sole emanans contendit.

Cum autem species haec immateriata sit, sine temporis mora ex proprio suo in hanc distantiam egressa, et luci per omnia reliqua similis, tantum necesse est ex natura speciei, sed etiam per se probabile ob cognationem cum luce, ut cum corporis seu fontis sui particulis et ipsa datur, et quam in plagam mundi vergit una aliqua particula corporis Solis in eandem plagam perpetuo vergat etiam particula speciei immateriatae, illi particulae corporis ab initio creationis respondebat. Nisi hoc esset, species non esset, nec rectis sed curvis lineis a corpore delaberetur. Specie mota in gyrum, ut eo motu motum planetis inferat, corpus Solis seu fontis una moveri necesse est; non quidem de spatium in spatium mundi: diximus enim id corpus Solis cum Copernico in centro mundi relinquere: sed in suo centro seu axe immobilibus, partibus ejus de loco in locum (in eodem tamen spatio toto corpore manente) transeuntibus.

Ut vis argumenti a simili tanto sit evidentior, meminisse te velim quod in Opticis sit demonstratum, visionem fieri per emanationem lucis a superficiebus rei visae in oculus. Finge ergo oratorem aliquem in concentu hominum sese in orbem cingentium, faciem suam seu una corpus convertere semel. Quibus ergo auditorum oculos suos offert obvios, i

culos ejus vident; qui vero post illum stant, oculorum ejus aspectu tunc vident. At sese convertens circumfert oculos ad universos in orbem, omnes igitur successu brevissimi temporis ejus oculorum aspectu potiuntur. et potiuntur per accessum luculae seu speciei coloris ab oculis oratoris in oculos spectantium delapsae. Ergo circumferens oculos in angusto illo patio, in quo caput ejus collocatum est, una circumfert luculae illius radios in amplissimo illo orbe, in quem spectatorum oculi circumcirca dispositi sunt. Nisi n. una circumiret lucula illa, spectatores ejus oculorum aspectus non fierent participes. Illic vides manifeste, speciem immateriatam lucis vel circumferri vel stare, una cum circumlata vel stante re sua, cujus est species.

Cum itaque species fontis, seu virtus planetas movens, gyretur circa centrum mundi, rem ipsam quoque, cujus est species, Solem nempe gyrari, hoc jam dicto exemplo non absurde concludo.

Quamvis et hoc argumento idem evincitur, quod motus localis et temporis subditus nequit competere in speciem immateriatam nudam, ut quae motus illati passionem recipere nequit, nisi simul, ut virtus haec materia careat, sic motus quoque receptus tempore careat. Cum ergo virtus materia movens circumire probata sit, neque tamen infinitae possit concedi celeritatis (infinitam enim tunc celeritatem etiam corporibus inditura videtur) et ideo in tempore aliquo circumeat: se ipsa igitur hunc motum nequit perficere, sed ideo solum moveri illam necesse est, quia corpus ejus a quo dependet movetur. Atque eodem etiam argumento recte concludi videtur, non esse immateriatum quippiam intra corporis Solaris terminos, cujus conversione localis convertatur species ista ab illo immateriato descendens. Rursum enim immateriato cuipiam localis motus cum tempore non recte tribuitur. Relinquitur igitur, ut corpus ipsum Solis modo supra dicto gyretur, et polis suae conversionis (linea ex centro corporis per illos inter fixaseducta) monstret oculos zodiaci, circulo vero corporis sui maximo eclipticam, harumque rerum astronomicarum hoc pacto causa naturalis fiat.

Amplius cum videamus, nec singulos planetas in omni sua a Sole distantia, nec omnes in diversis suis distantis aequali corripere celeritate; sed Saturnum annorum 30 moras nectere, Jovem annorum 12, Martem 23 mensium, Terram 12, Venerem sesquiocto, Mercurium 3; et tamen omnis orbis virtutis emanantis ex Sole (tam quo loco Mercurium amplectitur minimum, quam quo loco Saturnum altissimum) ex antedictis aequali in corpore Solari vertigine et eodem tempore torqueatur (quo loco nihil absurdi statuitur, cum virtus emanans immateriata sit suaeque natura infinitae celeritatis esse posset, si possibile esset, motum ipsi alicunde inferri; nec enim nec pondere, quo caret, nec corporei medii occursum impediri posset): ex eo itaque patet, planetas inhabiles esse, ut assequantur celeritatem motricis virtutis. Saturnus enim inhabilior est quam Jupiter, quia tardius restituitur, cum orbis virtutis apud Saturni iter aequae celeriter restituitur ac orbis virtutis apud iter Jovis, et sic consequenter usque ad Mercurium, qui procul dubio ad exemplum superiorum etiam ipse tardior non virtute, quae ipsum vehit. Necesse est igitur, ut planetariorum globorum materia sit materiata, ex adhaerente proprietate inde a rerum principio prona ad quietem seu ad privationem motus. Quarum rerum contentione cum vincatur pugna, superat igitur plus ille planeta, qui in virtute imbecilliore persistit eaque tardius movetur; minus ille, qui Soli propior.

Docet hinc analogia statuere, omnibus planetis, ipsi etiam Mercurio



humillimo, inesse vim materiale[m] sese explicandi nonnihil ex orbe virtutis Solaris. Unde evincitur, Solaris corporis gyrationem multo antevertere omnium planetarum periodica tempora; ideoque ad minimum citius quam trimestri spatio Solem semel in suo spatio gyrari.

Ac cum in meo *Mysterio Cosmographico* monuerim, eandem fere proportionem esse inter semidiametros corporis Solis et orbis Mercurii, quae est inter semidiametros corporis Terrae et orbis Lunae: hinc non absurde concluderis, sic esse periodum orbis Mercurii ad periodum corporis Solis, ut est periodus orbis Lunae ad periodum corporis Terrae. Ac cum semidiameter orbis Lunae sit sexagecuplus semidiametri corporis Terrae, periodus vero orbis Lunae (seu mensis) trigecuplus paulo minus periodi corporis Terrae (seu diei) et sic proportio amplitudinum dupla ad proportionem temporum periodicorum: si igitur etiam in Sole et Mercurio regnet proportio dupla, cum Solis corporis diameter sit sexagesima circiter diametri orbis Mercurii, erit tempus conversionis globi Solaris tricesima de diebus 88, quanta est conversio orbis Mercurii: adeo ut verisimile sit, Solem triduo circiter gyrari.

Sin autem mavis diurnum Soli tempus praescribere, ut diurna Telluris conversio vi quadam magnetica dispensetur a diurna globi Solaris conversione, haud equidem repugnaverim. Sane rapida ista gyratio ab eo corpore in quo primus actus omnis motus inest, non aliena esse videtur.

Confirmatur autem haec opinio (de conversione corporis Solaris, quod illa sit causa motus planetis ceteris) hoc ipso exemplo Telluris et Lunae pulcherrime. Nam quia Lunae motus capitalis et menstruus, vi demonstrationum cap. XXXII. XXXIII. usurpatarum, omnino ex Tellure fonte est (nam quod est hic Sol planetis ceteris, hoc est Terra Lunae in illa demonstratione). Considera igitur, quomodo Tellus nostra Lunae motum inferat: dum nempe Tellus haec nostra et cum ea species ejus immateriata vices novies semis convolvitur circa suum axem, species haec emissam tantum potest in Lunam, ut illam interim semel in orbem agat, in plagam quidem eandem, in quam Tellus ipsa praeit.

Sed hoc interim mirum, centrum Lunae duplo longiorem lineam circa centrum Terrae emetiri quolibet tempore, quam aliquem locum in superficie Telluris aequatori circulo maximo subiacentem. Si enim aequalibus temporibus aequalia spatia emetirentur, Lunam sexagesimo die restitui oportuit, cum amplitudo ejus orbis sit sexagecupla ad Telluris globi amplitudinem.

Nimirum tanta vis est speciei immateriatae Telluris, Lunaris vero corporis procul dubio magna raritas et imbecillis repugnantia. Itaque ut admiratio tollatur perpende, quod his positis principiis omnino consequens esset, Lunam, si materiae vi plane nihil repugnaret motui a Terra extrinsecus illato, rapi eadem plane celeritate cum ipsa specie Telluris immateriata, hoc est cum ipsa Tellure et circumire spatio 24 horarum, quo et Terra circumit. Nam etsi magna est tenuitas illius speciei Telluris in distantia 60 semidiametrorum: unius tamen ad nihil eadem est proportio, quae sexaginta ad nihil. Itaque species Telluris immateriata vinceret totum assem, si nihil resisteret Luna.

Quodsi quis ex me quaerat, quale igitur corpus esse Solis putem, a quo haec species motrix descendit? eum in hunc modum ego jubeo progredi ulterius analogia duce, et suadeo, ut inspiciat exemplum paulo ante memorati magnetis accuratius, cujus virtus residet in universo corpore magnetis, cum ejusdem mole[m] crescit, cum comminatione illius diminuitur et ipsa. Ita



Sole virtus movens tanto videtur fortior, quod verisimile sit, corpus ejus se totius mundi densissimum.

Et ut e magnete virtus attractiva ferri orbiculariter spargitur, ita ut orbem obtineat orbem, intra quem constitutum ferrum allicitur, fortius tamen, ferrum propius intra complexum illius orbis veniat: ad eundem plane modum virtus planetas movens ex Sole propagatur in orbem, et partibus motioribus illius orbis est imbecillior. Ut vero magnes non omni parte agit, sed filamenta (ut ita dicam) seu fibras (motoriae virtutis sedem) rectas habet per longum extensas, ita ut ferri lingulam, si medio loco inter capita magnetis a latere consistat, non attrahat, sed tantummodo parallelon suis vis dirigat: ita credibile est, in Sole non esse ullam vim planetarum tractoriam, ut in magnete (accederent enim ad Solem tantisper, donec cum Sole conjungerentur penitus), sed tantum directoriam, ideoque fibras habere regulares in eam plagam circumporrectas, quae monstratur a circulo zodiaco. Sole itaque sese vertente perenniter, convertitur et in orbem vis motrix seu fluxus ille speciei a fibris Solis magneticis, per omnia planetarum diastemata diffusus, et convertitur eodem tempore cum Sole: non secus atque in translationem magnetis ipsa quoque virtus magnetica transfertur et una cum ipsam vim magneticam insequens.

Perbellum equidem attigi exemplum magnetis et omnino rei conveniens, et parum abest quin res ipsa dici possit. Nam quid ego de magnete, tantum de exemplo? cum ipsa Tellus, Gulielmo Gilberto Anglo demonstrante, magnus quidam sit magnes, eademque eodem auctore, Copernici motore, convolvatur in dies singulos, uti ego Solem volvi conjicio: et ab ipso ipsum, quia fibras habet magneticas, lineam motionis suae rectis angulis intersecantes, ideo illae fibrae variis circulis motioni parallelis polos Telluris circumstant: ut jam jure optimo Lunam ab hac Terrae convolutione ejusdemque virtutis magneticae translatione rapi statuerim, triginta annis vicibus tardior.

Scio, Terrae filamenta ejusdemque motus aequatorem signare, Lunae vero circuitus zodiaco sese familiariter applicare: qua de re in sequentibus cap. XXXVII. et parte V. Hoc uno excepto cetera conveniunt: Terra in intimo complexu est Lunaris periodi, ut Sol in ceterorum planetarum. Et ut planetae a Sole fiunt eccentrici, sic Luna a Terra: ut certum sit, a Lunae motore Terram ceu quandam cynosuram spectari, uti Sol spectatur a motoribus planetarum ceterorum propriis; de quibus capite XXXVIII. Itaque plausibile est, cum Terra Lunam cieat per speciem, sitque corpus magneticum, et Sol planetas cieat similiter per emissam speciem: Solem itaque similiter corpus esse magneticum.

### Caput XXXV.

*An ut luminis sic et motus ex Sole contingat privatio in planetis,  
ex ἀντιφασί.*

Jam opportune resumam et objectiones capite XXXIII. allatas; ubi oppositioni lucis et virtutis motricis opponebatur primo offuscatio siderum tua, deinde dispar specierum utriusque emanatio.

Et primum quod attinet, consideratione dignum est, an sicut opacum alterum alteri lumen Solis intercipit, sic etiam mobilia se invicem in motu impedian, ubi easdem cum Sole lineas inciderint: ut ita lux plane sit virtutum vel instrumentum virtutis motricis. Videri enim possit, ut hoc quantum fieri posset caveretur, inclinationes mutuas eccentricorum omni deviationesque ab ecliptica et transpositiones nodorum, adeoque et projectiones corporum umbrarumque in conum attenuationes a Deo adhibitas et cumque non plane evitari potuerit, quin sidera interdum in easdem cum Sole lineas inciderent, proclive est suspicari, inde tardissimos illos motus apogaeorum et nodorum (qui sunt quasi quaedam aberrationes epicyclorum a temporibus restitutoriis) originem suam traxisse.

Sed respondetur, primo non turbendam esse analogiam inter lucem et virtutem motricem, temere confusis proprietatibus. Lux opaco impeditur corpore non impeditur, propter hoc ipsum, quia lux est, nec in corpus agit sed in superficiem vel quasi. Virtus in corpus agit sine opaci respectu opaci igitur correlatum cum non sit, neque ab opaco impediatur. Quod nomine lucem a virtute movente pene separarem, nisi invenirem in natura exempla, quae lucis radiis etiam impeditis efficaciam tamen relinquunt quorsum pervenire prohibentur. Sed de lucis cum virtute motrice sociati non praecipue hic satago.

Accipiamus autem ad suspicionem hanc impeditorum motuum diluendum exemplum alterum magnetis. Ejus virtus nihil impeditur objectu materiali (sane quia immateriata est) sed transit laminas argenteas, cupreas, aureas, vitreas, osseas, ligneas, trahitque ferrum post illas latitans nihilominus si nullae interessent laminac. Impeditur quidem interjectu magneticae tabellae sed causa in promptu est; tabella cum ipso magnete paria facit. Superius igitur fortitudine remotiorem post se latitantem. Ac etsi etiam ferri tabellae interjectu impeditur, tamen et haec est naturae magneticae et combibit virtutem magnetis illico, eaque quasi propria utitur.

Ut igitur negare possimus, motus siderum impediri centralibus duobus conjunctionibus, necesse est dicere, Solis naturam plus differre a natura siderum ceterorum, quam differt natura magnetis a natura ferri: nec ut magnetem ferrum eandem subito virtutem combibit, sic a Sole plane. Utrum autem aliquam qualemcunque combibant, differo in caput LVII. explicandum.

Quod autem verisimilitudinem attinet causae motus apogaeorum, nihil probat de virtute hac communi Solari per ἀντιφραξιν impedita. Ponitur enim motus apogaeorum aliam utpote animalem habere causam. Vide hac re obscuram aliquam opinionem infra cap. LVII.

Adde quod si hinc oriretur apogaeorum motus, quod motus planus circa Solem in ἀντιφραξει speciei motricis ex Sole emanantis impediret retardaretur igitur motus longitudinis, aut progrediente motu latitudinis (pacto retrocederent apogaea) aut aequae retardato: ita consistent apogaeorum cum observationes testentur, ipsa progredi.

Sed et hoc cap. LVII. dicetur, utrum salvo motu ex Sole impediatur motus siderum proprii τῇ ἀντιφραξει.

## Caput XXXVI.

*Qua mensura virtus ex Sole motrix per mundi amplitudinem attenuetur.*

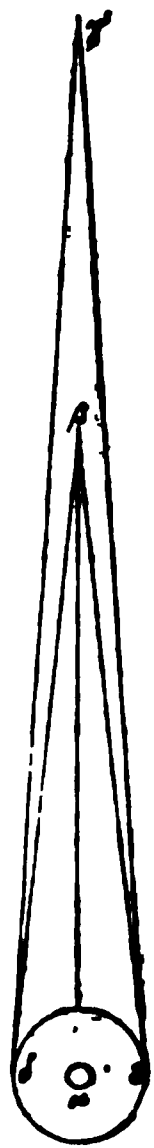
Sequitur altera objectio paulo difficilior, orta ex eo, quod supra cap. XXXIII. secundo fuit oppositum cognitioni lucis et virtutis motricis, sed quae cum nostra speciei immateriae contemplatione pugnare videtur infensius, neque me diu fatigavit improvidum.

Demonstratum est cap. XXXII, planetarum motus intensionem et remissionem sequi proportionem distantiarum simplicem. At videtur virtus ex Sole emanans intendi et remitti debere in proportionem duplicata vel triplicata distantiarum seu linearum effluxus. Ergo intensio et remissio motus planetarum non erit ex attenuatione virtutis ex Sole emanantis. Probari letur consequens in hunc modum, tam de luce quam de virtute movente; de luce sermones sunt clariore. Lector virtutem motricem subintelligat. In initio punctum aliquod  $\alpha$  (Fig. 86.) de corpore Solis: id ergo sparget radios in orbem omnem: et per demonstrata in Opticis ut sese habet amplior sphaericae superficiei  $\gamma$  amplioris, radios hosce per imaginationem terantis, ad  $\beta$  angustiores, sic se habebit densitas lucis in orbe  $\beta$  angustiore ad densitatem ejusdem in  $\gamma$  ampliore.

Sit deinde circulus aliquis maximus  $\delta\alpha\epsilon$  in corpore Solis lucidus. Fig. 86. ergo singula puncta, quorum sunt infinita, spargent hac ipsa portione radios in singula hemisphaeria  $\beta$  et  $\gamma$ . Ac ut se habet distantia ab hujusmodi linea circulari (quae eminus apparet recta) pro  $\alpha\gamma$  ad brevior  $\alpha\beta$ , conversim habet se apparentia diametri in distantia breviori, seu  $\delta\beta\epsilon$  angulus, ad apparentiam in distantia longiori, seu  $\delta\gamma\epsilon$  angulum. Cum ergo longior appareat diameter e propinquo  $\beta$  quam e longinquo  $\gamma$  in eadem portione; densior autem etiam cujuslibet puncti radiatio e propinquo  $\beta$  quam e longinquo  $\gamma$ : in dupla igitur proportionem ipsius  $\alpha\beta$  ad  $\alpha\gamma$  densior videtur futura radiatio circuli de propinquo  $\beta$  quam longinquo  $\gamma$ .

Sit tertio discus ipse apparens corporis Solis  $\delta\alpha\epsilon$ , et cum superficies similes (ut hic circulares disci apparentes) sint in dupla portione diametrorum, diametri vero Solis apparentes in simpla portione distantiarum  $\alpha\gamma$ ,  $\alpha\beta$  eversa: disci igitur circulares arebunt in dupla proportionem distantiarum  $\alpha\gamma$ ,  $\alpha\beta$ . Cum autem radiatio circuli  $\delta\alpha\epsilon$  in  $\gamma$  et  $\beta$  jam probata sit dupla uti proportionem distantiarum  $\alpha\beta$ ,  $\alpha\gamma$ , causa alius atque alius suae densitatis, videtur radiatio disci, causa densitatis vel fortitudinis, tripla uti proportionem distantiarum  $\alpha\gamma$ ,  $\alpha\beta$ . Ut si distantiae essent  $\alpha\gamma$  ut 2,  $\alpha\beta$  ut 1: essent radiationes puncti  $\alpha\gamma$  ut 1,  $\alpha\beta$  ut 2, causa densitatis lucis, et diametri circuli apparentes in  $\gamma$ , 1, in  $\beta$ , 2. Ergo radiationes  $\delta\alpha\epsilon$  diametri circuli in  $\gamma$ , 1, in  $\beta$ , 4. Sed disci sunt in portione dupla diametrorum. Ergo disci apparentia in  $\gamma$  esset 1, in  $\beta$  esset 4: si dicas, discum  $\delta\alpha\epsilon$  ex  $\beta$  videri quadruplo plura puncta continere quam in  $\gamma$ , quorum punctorum quodlibet in  $\beta$  duplo densius lucet quam in  $\gamma$ . Compositis igitur proportionibus radiationis totius disci  $\delta\alpha\epsilon$  densitas in  $\gamma$  ad densitatem radiationis totius disci  $\delta\alpha\epsilon$  in  $\beta$  esset ut 1 ad 8.

Nihil hic nos turbat, quod apparentem discum Solis computamus, cum



sit superficies hemisphaerica; nam aequae multiplicium eadem est ad se mutuo proportio. Sphaerica vero superficies ab Archimede demonstrata est quadrupla esse ad planum circuli maximi in sphaera scripti. Omnino itaque corpus duplo distans longius in  $\gamma$  quam in  $\beta$ , videtur octuplo obscurius lucere debuisse in  $\gamma$  quam in  $\beta$ , non tantummodo duplo. Etenim ex e ipso videtur intendi debere claritas radiorum, quod corpora ex appropinquatione videntur amplificari, ut Venus in perigaeo epicycli evidentiora corporibus umbram circumscribit quam in apogaeo. Eadem igitur, vi comparisonis a nobis institutae inter lucem et vim motricem, videntur et vi motrice concipi debere.

Ad hanc objectionem solide respondeo, in prima puncti positione falsa assumi. Nam etsi sic ego in Opticis quoque locutus sum, at cum optice me locutum memineris, quorum puncta et lineae non sunt plane indivisibiles. Etenim quod punctum attinet, cum id nullam obtineat quantitatem, amplius centur vero radiationes cum quantitibus corporum: sequitur, puncti radiationem per se nullam esse, quare nullius radiationis nulla etiam major vel minor densitas. Itaque usurpatio prima proportionis distantiarum  $\alpha\beta$  ad hoc pacto intercedit. Quin potius ob id ipsum dicimus, punctum aliquo fortius vel imbecillius lucere, quia illud punctum nobis majorem vel minorem quantitatem designat.

In secunda circuli et tertia disci positione duo falsa insunt. Primum quod circulus mathematicus, carens latitudine, fingitur lucere: cum is tamen non luceat se ipso, quam non potest lucere punctum, ex cuius ductu circuli gigni intelligitur. Sane nihilo magis promoveris ad superficiem, assumi linea trium stadiorum quam trium pedum.

Secundo fingitur amplificatio optica diametri vel disci addere fortitudinem radiorum, cum sit tantum deceptio visoriae facultatis et ex genere rationalium entium, quibus nulla est efficientia. Itaque idem re ipsa circulus  $\delta\epsilon$ , eadem superficies  $\delta\alpha\epsilon$  (in negotio lucis), idem corpus  $\delta\epsilon$  (in negotio virtutis) manens, sive ex  $\gamma$  adspiciatur, sive ex  $\beta$ , idem etiam perpetuo praestabit et efficiet, et tantundem sparget virtutis vel lucis in orbem  $\gamma$  laxiorem quantum in  $\beta$  angustiorem: nihil enim perit in itinere; pervenit species integra quam lubet remotissime, tantummodo sphaerarum extensionibus attenuatur, ut in punctis sphaerarum singulis, puta in  $\gamma$  et  $\beta$ , sit illic rarius hic densior in proportionem conversa distantiarum  $\alpha\beta$  ad  $\alpha\gamma$ . Et haec sola causa est debilitationis, non evanescencia fontis  $\delta\epsilon$ , quae re vera non accidit sed per visus deceptionem. Imo si hic liberet ex Euclidis Opticis arguuntur, minus lucis ad propinqua  $\beta$  venit quam ad remota, eo nomine, quod in  $\beta$  minor circulus terminat visum hemisphaericum lucentis  $\delta\epsilon$  quam in  $\gamma$ . Itaque non tanta particula de Sole  $\delta\epsilon$  videri potest ex  $\beta$  quanta ex  $\gamma$ . Sed hoc insensibile est plane et vix numeris immanibus expressibile.

Ego sane postquam hic mihi ipsi respondi, rideo miseras meas trepidationes ex hac caligine ortas.

Sed revibrari potest objectio in partem contrariam, sic nempe. Si tantundem lucis est in ampla sphaera sparsim, quantum in angusta collectum, non erit tantundem virtutis utrobique, eo quod virtus consideratur non in sphaera orbiculariter, ut lux, sed in illo circulo in quo incedit planetam. Nam et filamenta magnetica Solis supra ponebantur in longum tantummodo porrigi, non etiam versus polos aut aliorum.

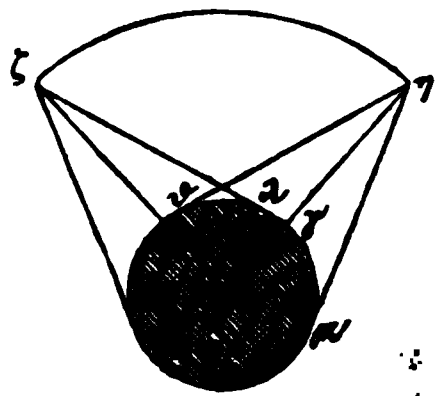
Respondetur, causam lucis et virtutis motricis esse plane eandem,

deceptionem inesse in ratiocinatione. Nam sicut in luce non effluunt radii a solis punctis et circulis corporis ad respondentia sphaerae puncta et circulos; ut in  $\gamma$  non a solo  $\alpha$  (quo pacto nulla posset adscribi luci densitas in sphaeris, cum in ipsa origine nullam haberet quantitatem, utpote a puncto descendens), sed effluunt a toto lucentis hemisphaerio radii ad singula imaginatae sphaericae superficiei puncta; ut in  $\gamma$  effluit radius tam ex  $\delta$  quam ex  $\alpha$ : sic etiam in negotio virtutis idem hoc locum habet. Nam etsi filamenta corporis Solaris magneticam ordinantur secundum longitudinem zodiaci; etsi etiam unicus tantummodo circulus maximus corporis Solis subest zodiaco sive eclipticae, et quam proxime orbitae planetae; denique etsi alteri circelli minores (tandem sub polis in puncti angustiam attenuati) subordinantur respondentibus suis circulis in sphaera planetae: tamen ab omnibus Solaris corporis filamentis (ab uno hemisphaerio corporis stantibus) radii defluunt et confluunt tam ad puncta singula itineris alicujus planetae, quam ad ipsos polos polis corporis Solis imminentes; et planetae corpus vehitur ad modulum densitatis hujus integrae speciei, ex filamentis omnibus compositae.

At non ideo sequitur, ut sicut Sol quaquaversum lucet aequaliter, sic etiam planeta, quod metuere possis, quaquaversum moveatur sine discrimine. Neque enim filamenta Solis magnetica movent solitarie considerata, sedatenus Sol rapidissime conversus in suo spatio ipsa quoque filamenta, etiam iis speciem moventem ab iis dimanantem circumfert. Non igitur ibit planeta in adversum, quia Sol perpetuo volvitur in directum. Non ibit planeta ad polos (etsi in iis punctis etiam aliqua de corpore Solis species adsit): quia neque filamenta corporis Solaris versus polos extenduntur, neque in eam in plagam volvitur, sed in eam, quorsum ipsum filamenta sua tendunt.

Quibus positis, tantum abest ut planetae versus polos rapiantur, ut potius unica zodiaci regio sit media inter polos, per quam omnes planetas, a suis propriis motibus cessarent (de quibus infra cap. XXXVIII.) sine ulla deflexione in longitudinem ire sit necesse. Nam quae species hemisphaerii Solaris adsistit alicui puncto zodiaci, puta in praesenti schemate puncto  $\zeta$ , tota est filamentorum semicircularium eodem una tendentium; ut ex  $\theta$  in  $\gamma$ , ex  $\lambda$  in  $\mu$  etc. Ubi vero versus polos mundi concesseris, ut in  $\eta$ , tunc et altero polo corporis Solis  $\gamma$ , et filamentorum integris circellis  $\lambda\mu$ , quae polum  $\gamma$  circumstant, sub aspectum  $\eta\mu$  vindicatis, species componetur ex filamentis in contraria tendentibus: circulorum enim partes oppositae  $\lambda$  et  $\mu$  in partes eunt contrarias. Minus igitur apta est species ista  $\theta\eta\mu$  versus polos delapsa ad motum planetae inferendum.

Fig. 87.







rarium tendat, rursum igitur tarde movebitur ex C in L. Nempe non fit, ut Lunam Soli permittamus a Terra liberam. Aberraret enim que a Terra, ut apogaea a locis suis aberrant. Quin potius tribuenda iri vis retentiva Lunae, ceu catena quaedam, quae esset, etsi Luna am plane non circumiret; et qua posita Luna cum Terra quasi in eadem fertur, nempe in eadem virtute Solis, jamque, quasi hoc motu ex Sole a esset, privatim a Terra rotatur. Itaque celeritatis in O, C causam aliam esse puto, quam eam, quod T Terra virtutem movendi Lunam Sole hausit, eamque continuatione lineae TS conservat. Itaque SCTO to diameter virtuosa appellari potest, cum hi duo fontes sint omnis s, nempe T et S.

Hoc enim posito sequetur etiam illa inaequalitas menstrua Ptolemaeo Nam si virtus in C, O fortior est quam in F, L, lapsa ex eodem T: ergo si apogaeum in C, O versatur, majus damnum celeritatis est, si sit apogaeum in F, L. Majores ergo aequationes ex apogaeo O C redundant in F, L, quam ex apogaeo F vel L in C, O, conjuncts et oppositiones.

Vides igitur, speculationes hasce physicas ita comparatas esse, ut a Lunae phaenomenis sufficere possint; neque incitari Lunam a Sole ario, ut Terram circumveniat, sed a virtute aliqua in Terra ipsa delinente, indeque speciem sui immateriatam ad Lunae corpus ejaculante, ore tamen in linea, quae centra Solis (primarii fontis) et Terrae conit. Quomodo vero diameter ista virtuosior evadat, difficile est explicare. Nam neque Solis neque Terrae virtus emanans in Lunam tuncior est, cum Luna in hanc diametrum incidit. Aequabiles enim et ntuio constantes esse horum corporum (quare et specierum) conversiones, na ratio est. Relinquitur ergo solum hoc, quod dictum est, ut non m celerior, sed tamen robustior sit virtus ex Terra delapsa, in partilineae ST propioribus: eo quod originaliter per ipsam illam lineam bole in Terram est derivata.

Esse autem Solem seu immediate seu per id, quod Telluri motum m conciliat, praecipuum directorem ejus motus, quem Tellus Lunae t, id maxime demonstrat, quod circuitus Lunae sub zodiaco conficitur, t circuitus centri Telluris annuus, cum tamen motus Telluris diurnus, Lunae suum motum menstruum infert, sub aequatore incedat.

### Caput XXXVIII.

*vetas praeter communem Solis vim motricem praeditos esse vi instita: et motus eorum singulorum componi ex duabus causis.*

Dixi de illius motus origine, qui planetas circa Solem, vel Lunam circa am rotat; hoc est de causis naturalibus illius circuli, qui in theoriis etarum pro diversa auctorum intentione vel eccentricus vel concentriappellatur. Jam etiam dicendum de naturali causa ipsius eccentricitatis, in particulari Copernici hypothese, ipsius epicycli in concentrico. Nam s movens ex Sole hactenus aequabilis fuit, tantummodo per alias et circulorum amplitudines gradus diversos habens: ingenium vero ejus

tale, ut planeta, si in eadem a Sole remotione maneret, aequabilissime circumferretur, nullam sensurus intentionem, nullam remissionem motus Solaris. Quod autem inaequalitas aliqua in opere hujus virtutis est deprehensa, id accidit ex eo, quod planeta ex alia a Sole distantia in aliam fuit transpositus; quo pacto in alium atque alium gradum fortitudinis hujus ex Sole virtutis incidit. Quaeritur ergo, si orbes solidi nulli sunt, quod demonstravit Braheus, unde eveniat, ut planeta a Sole ascendat et descendat num etiam hoc ex Sole? Est, inquam, quomodo ex Sole; est, quomodo non ex Sole.

Clamant rerum naturalium exempla et haec hactenus delibata coelestium cum his terrestribus cognatio, simplicis corporis quo communiores sunt operationes, hoc esse simpliciores; varietates vero, si quae sunt ejus (ut in motu planetarum diversa a Sole distantia seu eccentricitas), ab extraneis causis existere concurrentibus.

Sic in flumine simplex aquae proprietas est, ad centrum Terrae descendere. Quia vero iter ejus directum non est, declinat illac, qua depressum invenit alveum; stagnat, ubi in soli aequabilitatem incidit; rapitur cum strepitu, qua libramenti incitatur pronioribus; est ubi rotetur in gurgite si perniciosi lapsu in procurrentes scopulos impegerit. Ubi aqua ipsa insita nihil nisi descensum molitur ad Terrae centrum simplici proprietate simplex opus; declinatio vero et stagnatio et aestus et vortices et omnis varietas a causis assignatis seu extraneis et adventitiis oritur. Inprimis jucunda et nostro negotio accommodatiora exhibentur spectacula in navigantium impulsione. Si funis seu rudens super flumen transversus in sublimi pendeat ex utraque ripa nexus, et trochlea per rudentem discurrens ab fune cymbam in flumine versantem retineat, portitor vero cymbae gubernaculum seu remum decenti modo religaverit, cetera quietus: cymba vi simplicis fluminis deorsum euntis ipsa transversim rapta, a ripa una in alteram transponitur, trochlea per funem sublimem decurrente. In latioribus vero fluminibus cymbas in gyros agunt, huc illuc trajiciunt, mille lusus exercent, nullo fundi aut litorum tactu, sed sola remi ope decursum fluminis unicum et simplicissimum in sua vota convertentes.

Ad eundem fere modum virtus ex Sole in mundum per speciem egressa rapidus quidam torrens est, qui planetas omnes adeoque totam forsan auram aetheream ab occasu in ortum rapit, se ipso non aptus corpora ad Solem adducere vel ab eo longius propellere; quod esset infinitae sollicitudinis opus. Necesse ergo est, ut planetae ipsi ceu quaedam cymbae peculiares virtutes motrices quasi quosdam vectores seu portitores habeant, quorum providentia non tantum accessus ad Solem et recessus a Sole, sed etiam (quod secundum argumentum esse queat) declinationes latitudinum administrant, ut quasi ab una ripa in aliam, a septentrione inquam in austrum et contra flumen hoc (se ipso solum eclipticae tractum sequens) trajiciunt. Certum enim est ex antedictis, virtutem, quae ex Sole, simplicem esse. Jam vero eccentrici planetarum non tantum declinant ab ecliptica, sed etiam in varias plagas eunt, sese mutuo et eclipticam intersecantes. Igitur aliae causae virtuti motrici ex Sole conjunguntur.

Caput XXXIX.

*via et quibus mediis movere debeant virtutes planetis insitae, regularis planetae orbita, qualem vulgo credunt, per auram aetheream efficiatur.*

Sint itaque nobis in demonstratis verissima ista axiomata: Primum, planetae corpus natura inclinatum sit ad quietem in omni loco, in quo rium ponitur. Secundo, quod ea virtute, quae ex Sole, de loco in secundum longitudinem zodiaci transponatur. Tertio, si non mutadistantia planetae a Sole, futurum ex hac transpositione iter circulare. Quarto, ejusdem planetae in duabus per vices distantis a Sole toto amermanentis, tempora periodica futura in dupla proportionem distantiarum circulorum amplitudinis. Quinto, virtutem nudam et solitariam in planetae corpore residentem non esse sufficientem transportando de loco sum suo corpori, quod pedibus, alis et pinnis caret, quibus in aura rea nitatur. Sexto, et tamen accessus planetae ad Solem et ab eo sus oriri ex virtute, quae est propria planetae. Haec omnia et naturae consentanea se ipsis et demonstrata hactenus.

I. Jam in figuris geometricis exerceamur, ut appareat, ad quamlibet am planetae repraesentandam quibus legibus opus sit. Esto ut planetae sit circulus, ut hactenus creditum, isque a Sole fonte virtutis eccen-

Fig. 89.

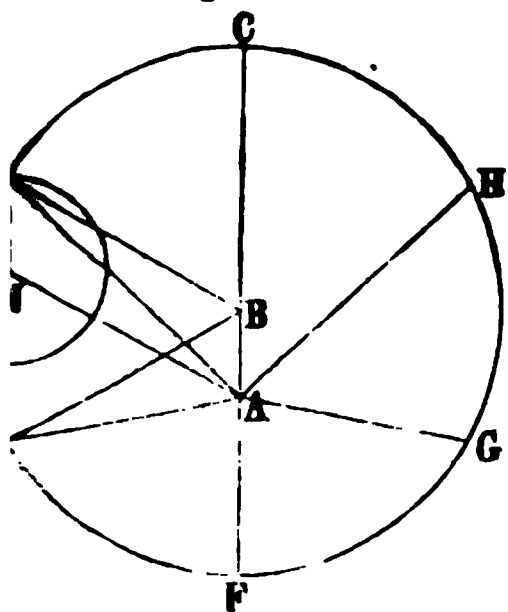
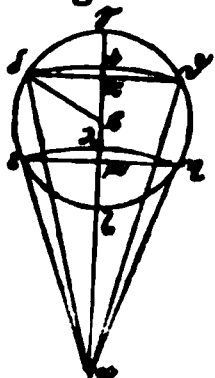


Fig. 90.



tricus. Sit ille eccentricus CD, centro B diastemate BC descriptus: in eo BC linea apsidum, et A Sol et BA eccentricitas. Dividatur eccentricus in partes quotcunque aequales, initio a linea apsidum facto in C: quarum termini connectantur cum A. Erunt igitur CA, DA, EA, FA, GA, HA terminorum partium aequalium distantiae a fonte virtutis. Jam centro  $\beta$ , diastemate  $\beta\gamma$ , quod sit aequale ipsi AB, scri-

epicyclus  $\gamma\delta$ , divisus in totidem cum eccentrico partes invicem aequales, initio facto: et linea  $\gamma\beta$  continuetur, ut  $\beta\alpha$  aequet BC: et punctum  $\alpha$  ctatur cum terminis partium epicycli aequalium, lineis  $\gamma\alpha$ ,  $\delta\alpha$ ,  $\epsilon\alpha$ ,  $\zeta\alpha$ ,  $\eta\alpha$ ; eruntque lineae hae aequales ordine distantis ab A in eccentrico actis: id enim supra capite secundo demonstratum est. Centro igitur stemate  $\delta\alpha$  scribatur arcus  $\delta\iota\theta$ , secans diametrum  $\gamma\zeta$  in  $\iota$ ; eodem centro  $\alpha$  diastemate  $\alpha\epsilon$  scribatur arcus  $\epsilon\lambda\eta$ , secans diametrum  $\gamma\zeta$  in  $\eta$ ; connectantur termini partium aequaliter distantium a  $\gamma$  aphelio epicycli  $\delta\theta$ ,  $\epsilon\eta$ , quae secant eandem diametrum in  $\kappa$ ,  $\mu$  signis, sic ut  $\alpha\delta$  vel  $\alpha\iota$  longior quam  $\alpha\kappa$ , et  $\alpha\epsilon$  vel  $\alpha\lambda$  longior quam  $\alpha\mu$ .<sup>81</sup>)

Quodsi possibile esset, planetam ire perfectum epicyclum vi insita, et orbitam ejus esse perfectum circulum, tunc similes arcus simul pergitandi essent, cum in eccentrico tum in epicyclo. Itaque jam statim pereret, quibus mediis, qua mensura efficeretur distantia  $\alpha\iota$  aequali AD. Nam quia  $\alpha\iota$ ,  $\alpha\theta$  aequales, planeta ex  $\gamma$  in  $\theta$  iens, distan-

tiam  $\alpha\theta$  necessario et sine speciali consilio efficeret justam et aequalem ipsi A D.

At praeterquam quod is cum axioma quinto pugnare videtur, qui dicit, planetam vi insita progredi de loco in locum ex  $\gamma$  in  $\theta$ , multa etiam alia absurda involvuntur. Ducatur enim ipsi B D parallelos A N, et sit A N aequalis ipsi B D, et centro N scribatur epicyclus, qui per D ibit. Cum igitur, existente C D perfecto circulo, iidem perficiantur anguli a planeta D apud B centrum eccentrici et ab N centro epicycli apud centrum Solis A (per aequipollentiam demonstratam capite II.), diametro epicycli N D, qui planetam in D habet, manente ipsi A B parallelo respectu situs in mundo ideo hic poneretur eadem celeritas N centri epicycli circa a Solem et D planetae circa B centrum epicycli, ita ut simul intenderentur isti motus et simul remitterentur: et quia intensio et remissio est a majori vel minori distantia corporis planetae a Sole, ideo centrum epicycli, manens in eadem distantia, fingeretur tarde vel celeriter moveri propter planetam distantem longius vel brevius a Sole.

Et quamvis virtus planetas vehens celerior est omnibus omnino planetis, ut ostensum cap. XXXIV, hic tamen esset nobis supponendus imaginatioe unus virtutis ex Sole radius A N, seu linea, in qua N centrum epicycli perpetuo maneret: quae linea cum ipso centro N interdum esset tarda, interdum volox; iterum contra ea, quae supra dicta, quod virtus in eadem distantia eandem perpetuo praestet celeritatem: planetam vero debemus ponere sese evolventem ex hoc imaginario radio A N in partes contrarias temporibus aequalibus inaequaliter, prout ipse hic radius vel celer vel tardus fieret. (Hoc ultimum declinatur infra cap. XLIX. ceteris absurdum manentibus.) Quo pacto geometricis quidem veterum suppositionibus propiores fieremus, sed a physicis speculationibus aberraremus quam longissimum, ut ostensum cap. II. Neque sufficiunt cogitationes meae ad eruendum modum, quo ista contingere possent naturaliter.

Simplicius igitur cogitarentur ista, si inspiceremus N D diametrum epicycli sibi ipsi perpetuo parallelum manentem. Tunc igitur planeta hunc motum conficeret, imaginatione non epicycli sed centri eccentrici B, et tuendo sese in eadem perpetuo distantia ab illo centro. At sub principio operis cap. II. dictum est, absurdissimum esse, ut planeta (quamvis enim mente instruas) imaginetur sibi centrum et ab eo distantiam, in quo centrum nullum peculiare corpus pro nota insit. Et quamvis dixeris, planetam respicere ad Solem A, et jam antea scire memoriter, quales ordine distantiae a Sole perfecti eccentrici contingere debeant: primum hoc remotius est et indiget mediis, quae effectum perfecti circularis itineris cum signo crescentis et decrescentis diametri Solis connectant, etiam in aliqua mente. Id autem medium non est aliud, nisi positio centri eccentrici B in certa a Sole distantia; quod jam modo dictum, a nuda mente fieri non posse.

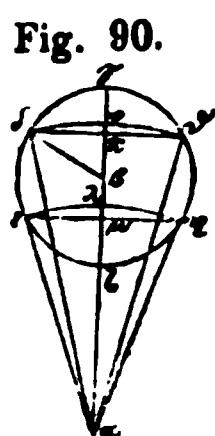
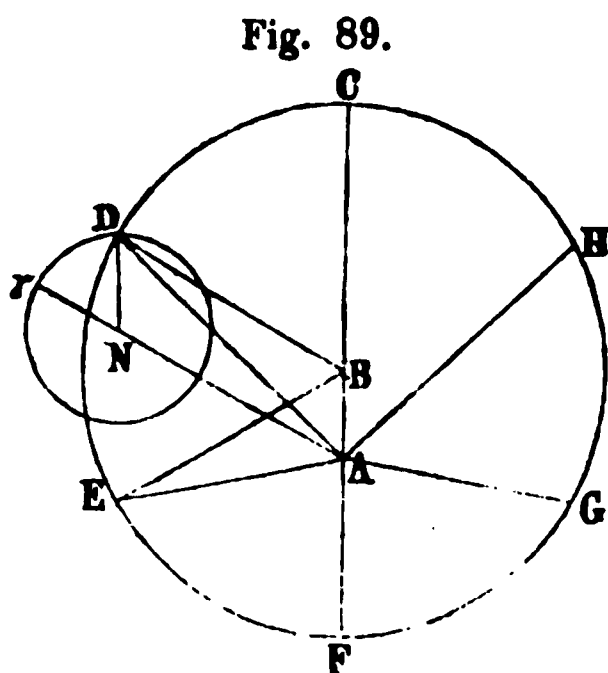
Non nego, cogitari posse centrum, et circa id circulum. Sed hoc dico, si centrum cogitatione sola consistat, nullo tempore, nullo signo externo, non posse circa id ordinari realiter corporis alicujus mobilis iter perfecte circulare.

Praeterea si planeta suas justas distantias a Sole lege circuli ordinatas depromeret ex memoria, depromeret indidem etiam tanquam ex tabula Prutenicis aut Alphonsinis aequales arcus eccentrici, decurrendos inaequalibus temporibus, et decurrendos vi extranea ex Sole; et sic praesciret mem-

iter id, quod extranea et bruta ex Sole virtus esset effectura. Quae omnia sunt absurda. Praesertim cum, Aristotele teste, infiniti nulla sit scientia; infinitum autem misceatur huic intensionis et remissioni.

Sed bene habet, quod ipsae etiam observationes perfectum circulum  $CD$  fra cap. XLIV. non sunt passurae: nec imbecilles istae (ut putantur) speculationes solitariae consistunt, tantoque minus calumniis sunt obnoxiae. Est itaque magis consentaneum, planetae ipsi nihil esse curae neque epicyclum neque eccentricum, sed opus, quod ipse perficit aut ad quod efficiendum concurrit, esse iter libratorium in diametro  $\gamma\zeta$  ad  $\alpha$  Solem tendente.

Quaeritur jam mensura, qua planeta justas quolibet tempore distantias metiatur? Nobis quidem mensura patet ex geometria et schemate. Quoties enim planeta Solari virtute promotus est in lineam  $DA$ , nos tunc inquirimus angulum  $CBD$ , eique aequalem angulum  $\gamma\beta\delta$ ; et sic  $\alpha\delta$  vel ei aequalem  $\alpha$ , dicimus esse justam planetae in  $D$  versantis distantiam a  $A$ . Sed hanc propositam mensuram hominibus jam eripui-



planetae, dum ipsum ex epicycli amplitudine intra diametri  $\gamma\zeta$  angustias peragimus.

Equidem in hac inquisitione facilius dicitur quid non sit, quam quid sit. Nam quia planeta momentis iis, quibus a Sole fuit collocatus in lineas  $DA$  per  $C, D, E, F, G, H$  ductas, ipse ponitur effecisse distantias ordine:  $\gamma a, \iota a, \lambda a, \zeta a, \lambda a, \iota a$ . Quodsi igitur via planetae est perfectus circulus, tunc aequalibus partibus eccentrici  $CD, DE, EF$  respondent inaequales descensus planetae in diametro, nempe  $\gamma\iota, \iota\lambda, \lambda\zeta$ , et quidem turbato ordine, sic ut non supremi sint minimi, imi maximi, sed ut medii sint maximi  $\iota\lambda$ , extremi  $\gamma\iota, \lambda\zeta$  minores, et summi  $\gamma\iota$  paulo minores imis  $\lambda\zeta$  respondentibus. Sunt enim aequales  $\gamma\kappa$  et  $\mu\zeta$ , et  $\gamma\iota$  minor quam  $\gamma\kappa$ ,  $\lambda\zeta$  vero major quam  $\mu\zeta$ .

Atque haec eadem causa impedit, quo minus  $\gamma\iota, \iota\lambda, \lambda\zeta$  proportionentur vel temporibus confectorum aequalium arcuum  $CD, DE, EF$ , vel angulis ad Solem  $CAD, DAE, EAF$ . Tempus enim seu mora planetae in partibus eccentrici aequalibus,  $CD, DE, EF$ , a summo ad imum continue minuitur; anguli ad Solem continue augentur; librationes vero  $\gamma\iota$  augentur in medio, ut  $\iota\lambda$ .

Igitur si iter planetae est perfectus circulus, mensura descensus planetae in diametro  $\gamma\zeta$  neque tempus est, neque spatium eccentrici confectum, neque angulus ad Solem. Et has quidem mensuras etiam physicae speculationes repudiant.

Quidsi igitur hoc dicamus: etsi motus planetae in epicyclo non contingat, tamen dispensari hanc librationem, ut distantiae a Sole efficiantur similes iis, quae existunt epicyclo vere decurso?

Primum tribuitur virtuti, quae planetae propria est, cognitio epicycli imaginarii ejusque effectuum in ordinandis distantibus a Sole: tribuitur et cognitio futurae celeritatis et tarditatis, quam causaturus sit motus com-



munis ex Sole; quia hic necessario ponitur eadem intensio et remissio imaginaria motus epicycli imaginarii, quae motus veri eccentrici; quae sunt incredibilia quam priora, ubi motus corporis cum epicycli vel eccentrici cognitione conjunctus fuit. Itaque, quae ibi disputata sunt contra, hic intelligantur repetita; pene n. coincidunt sententiae.

Et tamen in penuria melioris sententiae in praesens nobis est acquiescendum in hac. Quae quo plura absurda involvit, hoc libentius infra cap. LII. physicus aliquis admittet, quod observationes testabuntur, iter planetae non esse circulum.

II. Dictum est hactenus de mensura, quae formam hujus librationis respicit: restat ut et mensuram hujus mensurae, scilicet quantitatis seu motus per locum inquiramus. Nec enim satis est, scire planetam, quantum absistere debeat a Sole: quin et hoc requiritur, ut sciat, quid faciens justo intervallo absistat.

Quem igitur ista suppositio itineris perfecte circularis eo adegit, ut mentem in planeta collocaret, quae huic librationi praesideret, is aliud dicere non poterit, quam hoc, respicere mentem planetae ad diametri Solis amplitudinem crescentem et decrescentem, et hoc usam signo intelligere, quantae a Sole effecerit quolibet tempore corporis sui distantias. Quia ut nautae non possunt intelligere ex ipso mari, quantum undarum spatium confecerint eo quod iter illud nullis sit distinctum limitibus, sed vel ex diuturnitate navigationis, si ventus et unda constantes manserint, et navis nunquam quieverit, vel ex venti plaga et altitudinibus poli diversis, vel ex omnium horum aut aliquorum saltem juncta consideratione; vel si diis placet, ex rotularum nonnullarum coagmentatione, pinnarum ope in undas demissarum, agitanda; cujusmodi instrumentum vani quidam mechanici profitentur, qui oceani fluctibus continentis quietem transscribunt: eundem plane ad modum planetae mens locum seu spatium versus Solem confectum metiri se ipsam non potest, cum pura intersit aura aetherea, nullis distincta signis; sed aut tempore utitur, et per tempus illud aequali contentione virium, quod jam est in superioribus negatum; aut machina corporea, quod est ridiculum (ponimus enim sidera rotunda exemplo Solis et Lunae: quin et verisimile est, universum campum aerae aetherae una ire cum planetis); aut denique signis aliquibus idoneis cum mutata planetae a Sole distantia variabilibus, cujusmodi praeter unicam Solis diametrum apparentem nullum aliud suppetit. \*) Sic nos homines scimus, Solem a nobis abesse 229 suis diametris, quando ejus diameter habet 30', et 222 diametris, quando habet 31'.

Et sane, si certum esset, motum hunc in epicycli diametro proprium non posse perfici a virtute aliqua planetae materiali et corporali sive magnetica, non etiam a nuda animali, sed gubernari a planetae mente, nihil absurdi statueretur. Quod enim Sol alias etiam observetur a planetis, testantur et latitudines. Cum enim planetae causa harum a media et regia via hujus virtutis ex Sole, ceu ab ipso torrente fluminis ad latera secedant, ut dictum capite XXXVIII, nisi Solem respicerent interim, accessusque et recessus in linea per centrum Solis tendente perficerent, tunc circulos describerent, qui ex Terra vel ex centro mundi apparerent minores, paralleli cum aliquo maximo. At describunt omnes planetae maximos circulos, qui

\*) Ita planetae fierent γεωμετραι, distantiam metientes sui a Sole per unam stationem, sc. ex apparenti quantitate corporis Solis.



eclipticam in locis ex Sole oppositis secant, quod supra cap. XII. XIII. XIV. de Marte ex observationibus est demonstratum. Ergo et diameter bratoria  $\gamma\zeta$  versus Solem ipsum tendit, et latitudines Solem omnino respiciunt. Etsi hoc quoque de latitudine infra parte V. a mentis partibus ad naturae partes et magneticas facultates sum traducturus. Nec mihi hoc dixeris, oppido parvam esse hanc Solis diametrum ejusque variationem, pro regula esse non possit. Certum enim est, in nullo planetarum minutus evanescere. Cum enim in Terra sit  $30'$ , in Marte obtinebit 20, in Jove 7, in Saturno 3, at in Venere 40, in Mercurio plane 80, et usque ad 120. Neque de parvitate hujus corporis, sed de sensuum humanorum lepta crassitie querare, qui ad tam parva percipienda non sequuntur.

Ecce hoc quantulumcunque corpus aptum tamen est, quod in superioribus demonstravi, ad movenda in circulum tam remota corpora. De illuminatione mundi a tantillo corpusculo sciunt omnes. Credibile est itaque, si ea facultate praediti sunt motores illi observandae hujus diametri, eam tanto esse argutiores quam sunt oculi nostri, quanto opus ejus et perennis notio nostris turbulentis et confusis negotiis est constantior.

An ergo binos singulis planetis tribues oculos, Keplere? Nequaquam. Neque est necesse. Neque enim ut moveri possint, pedes ipsis atque alae tribuendae. Orbes vero solidos Braheus jam eliminavit. Neque exhausta nostra speculatio omnes naturae thesauros, ut per nostram scientiam, quot sensus esse debeant. At etiam exempla nobis admirabilia sunt promptu. Dic enim physice, quibus oculis astrorum loca in zodiaco speculantes facultates animales corporum sublunarium, ut harmonica dispositione (quam aspectum dicimus) inter ea deprehensa subsultent et in opus suum transcant? An etiam oculis suis signavit mater mea loca siderum, ut sciret, se natam in configuratione Saturni, Jovis, Martis, Veneris, Mercurii, sexiles et trinos; eoque iis potissimum diebus liberos suos, praesertim primogenitum eniteretur, quibus quam plurimi eorundem aspectum, praesertim Saturni et Jovis recurrerent, aut quam plurima loca pristina quadrata, oppositis, et ipsis corporibus possiderentur? Quae sane in omnibus exemplis deprehendi, quotquot ad hunc diem obtigerunt. Sed quid ego haec ne absurda atque illa, nisi illis, qui in natura sese diligentius exercuerunt, quam hodie usitatum est? (Comp. Vol. II, p. 646.)

Idem igitur ille, quem hic ponimus dicere, planetae iter esse perfectum in circulum, hoc dicet, planetam affectare sua libratione, ut in qua proportionem habent lineae  $\delta\alpha$ ,  $\epsilon\alpha$ ,  $\zeta\alpha$  vel aequales illis  $\iota\alpha$ ,  $\lambda\alpha$ ,  $\zeta\alpha$  ad longissimam  $\gamma\alpha$ , in eadem fere (nam cap. LVII. erit proportio paulo alia.) proportione eversa deantur ipsi diametri Solis post aequales eccentrici arcus confectos; et hac diametrorum Solis consideratione venire dictis temporum articulis ex  $\gamma$  in  $\lambda$ ,  $\zeta$  propinquitates.

Sciendum tamen, non bene quadrare invicem augmentum diametri Solis et arcus epicycli; itaque memoriam huic menti motrici valde bonam esse portet, ad aequalia augmenta diametri Solis accommodanti inaequales sinus et arcuum epicycli: quo de infra cap. LVI, LVII.

III. Atque haec de signo confecti spatii dicta sunt. Restat, ut tertio et de animali facultate transvectandi corporis planetarii tribus verbis moneam: eum, qui dicat, vi insita transportari corpus planetae, nullo modo verisimilia dicere; hoc enim negavimus in principio. At neque Soli simpliciter transcribi potest vis haec. Idem enim, qui planetam attrahit, vicissim

etiam repelleret: quod pugnat cum simplicitate Solaris corporis. Qui vero peculiari quadam ratione hanc translationem in consensum mutuum corporis Solis et planetae refert, is totam hujus capitis materiam aliter informat, eoque nomine deputatum est infra huic rei peculiare caput LVII.

Vides lector considerate et ingeniose, quod haec opinio de perfecto circulo eccentrico itineris planetarii multa incredibilia in speculationibus physicis involvat; non quidem quod Solis diametrum menti planetariae per signo ponit: faciet enim id forsitan ipsa etiam verissima sententia; sed quod incredibilia transscribat et menti et animae motrici.

At nos, qui vero propinqui sumus, jam porro speculationes istas, nondum licet undique perfectas, idoneas tamen motibus Solis, in numeros conjicere discemus. Proderit tandem ad exactiorem veri inventionem, quae reservatur in caput LVII, nos hic fuisse prius exercitatos.

## Caput XL.

*Methodus imperfecta, aequationes ex physica hypothesis computandi, quae tamen sufficit theoriae Solis vel Terrae.*

Tam proluxa disputatione opus fuit, ut via strueretur ad naturalem aequationum formam, de qua parte quarta plura sum acturus. Nunc rediundum ad aequationes eccentrici Solis in specie, quae potissima est hujus partis tertiae materia, et cujus gratia praemissa sunt generalia illa per capita 8 praecedentia.

Primus meus error fuit, viam planetae perfectum esse circulum, tam nocentior temporis fur, quanto erat ab auctoritate omnium philosophorum instructior et metaphysicae in specie convenientior. Sit ergo via planetae perfectus eccentricus: nam insensile est in theoria Solis, quantum ei ovali forma detrahit. Quae vero propter hanc deviationem sunt necessaria futura in planetis ceteris, infra sequentur cap. LIX et LX. Cum ergo sint motus planetae in aequalibus eccentrici partibus ad invicem in ea proportionem, qua sunt ipsae partium illarum distantiae, at puncta singula in toto semicirculo eccentrici distantiam mutant, non levem operam mihi sumsi, ut inquirerem, quomodo singularum distantiarum summae haberi possent. Nam nisi summam omnium, quae sunt tamen infinitae, habuerimus, non poterimus dicere, quanta sit cujusque mora: quare aequatio ignorabitur. Ut enim tota summa distantiarum est ad tempus totum periodicum, sic pars summae distantiarum quotolibet ad suum tempus. Igitur initio eccentricum secui in partes 360 quasi hae essent minimae particulae, et posui, quod intra unam hujusmodi partem distantia nihil mutetur. Distantias igitur ad initia partium per graduum methodo capitis XXIX. investigavi, easque in unam summam conjeci. Postea tempori revolutorio, quamvis definitum esset 365 diebus et horis, aliud et rotundum nomen posui, dixique illud valere gradus 360 et integrum circulum, qui est apud astronomos anomalia media. Ut ergo summa distantiarum ad summam temporis, sic habere feci quamlibet distantiam ad suum tempus. Denique tempora per singulos gradus accumulavi, collatisque his temporibus, seu gradibus anomaliae mediae cum gradibus anomaliae eccentrici, seu cum numero partium, ad quas usque quaerebatur distantia



eccentri, cujus aequatio optica est angulus BGA. Ergo residua area trianguli scilicet BGA, est excessus (hoc loco) anomaliae mediae supra anomaliam eccentrici; et ejusdem trianguli angulus BGA est excessus anomaliae eccentrici CBG supra coaequatam CAG. Ejusdem itaque trianguli cognitio utramque partem aequationis prodit, respondentem anomaliam coaequatae GAC.

Atque hinc etiam causa patet, cur supra capite XXX. XXXI. partem aequationis dixerim in theoria Solis quam proxime aequales. Nam quicquidlibet arcum eique superstantem angulum ad centrum (ut prius C et CBG) metitur area sua, qui sector dicitur, ut area CBG, collocato er pede circini in G et diastemate GB arcus circumferentiae scribatur, secunda GA in O. Igitur ut area GBC ad angulum GBC, sic area BGO ad angulum BGO. Sed angulus BGO est pars aequationis optica, itaque area GOB per duplicationem aequationis partis metietur partem opticae aequationis, cum in nostro calculo prius explicato ipsa area tota GBA propter partem aequationis physicam consulenda. Etsi igitur AGB, genui mensura partis aequationis physicae, excedit OGB, oblatam mensuram partem opticae, spatiolo seu area OAB (et versus perigaeum hujusmodi aliquo spatium vicissim ab eo superatur): in parva tamen eccentricitate, cujusmodi est Sol vel Terrae, in qua versamur hac tertia parte, hoc non est sensibile. Nam quod propius lineam apsidum venit, hoc exilius fit totum triangulum AGB, quae et particula ejus AOB, quantumvis crescente tunc ejus altitudine AO. In longitudinibus vero mediis BEA angulus cum sectore suo alicubi plane mensuratur ab area BEA, et excessus cum defectibus incipiunt permutari.

Itaque summa differentia, quae contingere potest, in octantes seu loca inter apsides et quadrantes intermedia accumulatur: quae quanta sit, jam patefiet. Cum enim in theoria Martis aliquamdiu eadem usus fuerim computandi forma per areas, non potuit haec differentia negligi propter magnam planetae eccentricitatem. Nec duplicatio partis aequationis opticae cum sensibilem errorem fuit. Quare exploranda fuit planities trianguli aequatorii. Potest id fieri variis mediis, sed compendiosissimum adscribam.

Notum est: aequaealta triangula esse in proportionem basium dico et aequaebasia esse in proportionem altitudinum. ◉

*Sint AGB, AHB super eadem basi AB, continuata in C. Agantur ex G recta GN parallelas communi basi AB, secans HB in N, et connectatur N cum A, et ex trium triangulorum verticibus G, H, N agantur perpendiculares in basin GM, HL, NP, determinantes triangulorum altitudines. Cum ergo GN et MP sint paralleli, et GM, NP perpendiculariter erunt igitur GM, NP aequales. Sed GM est altitudo trianguli AGB, NP est altitudo trianguli ANB. Triangula igitur ANB, AGB sunt aequaealta; et quia simul super eadem basi AB, sunt igitur aequalia. Et cum ANB sit pars de AHB, et communis linea basium HB et communis vertex A, triangula igitur NAB, HAB sunt aequaealta. Quare ut basis NB ad BH sic NAB ad HAB. Sed NAB et GAB probata sunt aequalia. Ergo ut NB ad BH sic GAB ad HAB. Ut vero BN ad BH sic NP ad HL, eo quod NBP et HBL similia triangula. Ergo etiam ut NP ad HL sic GAB ad HAB. Sed NP et GM aequales. Ergo ut GM ad HL sic altitudo ad altitudinem, sic GAB area ad HAB aream. Quod est demonstrandum.*

Sit jam BE perpendicularis ad CD, et triangulum BEA rectangulum  
 B: ~~est~~ BE altitudo et BA basis. Ducta ergo 900 (sc. dimidia basis  
 A, quae est in Sole 1800) in altitudinem BE, scilicet 100000, qui est  
 circuli radius, creatur area trianguli BEA (Eucl. I, 41) sc. 90000000.  
 Et area circuli, cujus radius est 100000 (ex recentissima recognitione  
 Adriani Romani solertissimi geometrae<sup>82</sup>) est 31415926536, ne unius  
 eadem harum particularum errore. Et ut haec circuli area se habet  
 ad 360° anomaliae mediae seu temporis, hoc est ad 21600' vel 1296000'':  
 sic in eadem proportione area trianguli 90000000 se habet ad 3713'',  
 hoc est 1° 1' 53''. Itaque area BEA valet 1° 1' 53''. Sed et angulus  
 BEA capitibus XXIX. XXX. fuit 1° 1' 53''. Aequationis igitur utraque  
 pars aequalis est hoc loco, circa gradum scilicet 90.

In ceteris gradibus anomaliae eccentrici sic agendum. Cum BEA sit  
 3713'', ut ergo EB altitudo ejus ad HL vel GM altitudines ceterorum,  
 hoc est sinus totus ad sinus HBC, GBC anomaliae eccentrici: ita 3713''  
 ad areas reliquorum triangulorum. Ita multiplicabitur 3713'' in sinus  
 triangulorum ad B, et abjectis quinque ultimis cyphris erunt residua scru-  
 pula secunda partis aequationis physicae, illi angulo ad B respondentia.  
 Simplicis causa sit HBC 45° 43' 46'', quantus supra cap. XXXI. fuit.  
 Quis igitur 71605 in 3713'' ductus abjectis 5 ultimis constituit 2659'',  
 hoc est 44' 19'', quam partem aequationis supra in tabula assumimus  
 ad 43' 46'' aequalem parti opticae. Itaque hic areola ABO ubi maxima,  
 non excedit.

Atque haec est quarta illa ratio aequationes eccentrici computandi, qua de  
 supra sub finem capitis XXXI. coepi dicere, quae naturam ipsam rerum et  
 calculationes capitibus XXXII. XXXIII. praemissas proxime exprimit.

Sed tamen paralogismus inest in argumentatione mea, non magni qui-  
 bus momenti, ortus inde, quod Archimedes circulum secuit quidem in in-  
 finita triangula, sed rectis angulis circumferentiae insistentia, ut quorum  
 vertices in B circuli centro. At triangulorum cum A vertice in circum-  
 ferentia insistentium ratio non est eadem, quia circumferentia a rectis ex A  
 ductis ubique, praeterquam in C, D punctis oblique secatur. Et posses  
 experientia deprehendere, quod ipse quoque feci, assumtis omnibus  
 stantiis AC, AG, AH ad singulos gradus integros anguli CBG, GBH  
 quae distantiae, etsi in tabula capite XXX. praemissa situ respondent  
 angulis gradibus integris anguli ad A, itaque minutim sectis angulis ad B:  
 angulos minutim sectos dico, cum gradibus adhaerent minuta.] facile tamen cuilibet  
 adni integro anguli ad B sua distantia ab A proportionaliter attribui  
 potest) iisque in unam summam coniectis. Nam conficitur summa major  
 iam 36000000, cum tamen distantiae a B 360 efficiant summam non  
 iam, quam 36000000. Atqui si utraque summa eadem area circuli men-  
 suraretur, debuerunt hae summae esse aequales.

Demonstratur autem in hunc modum error. Trajiciatur per B recta  
 quaecunque praeter CD, secans circumferentiam, sitque EF: et connectantur  
 inuncta sectionum E, F cum A. Cum igitur A signum non comprehendatur  
 linea EF, fiet EAF figura seu triangulum; quare EA, AF junctae longiores  
 sunt quam EF. Sed area circuli continet summam omnium EF, ergo con-  
 tinet summam, quae minor sit quam omnes EA, AF, cum inter quaecunque  
 inuncta eccentrici opposita et A tale constituatur triangulum, praeterquam  
 per C, D et A, ubi pro triangulo fit linea recta.

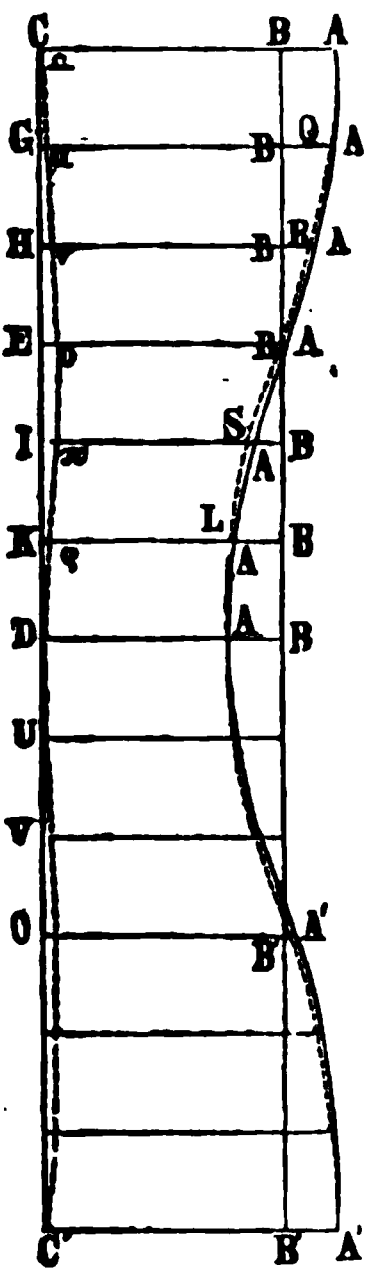


Porro eadem ratione demonstratur, etiam (ut hoc obiter addam) distantias ab A, respondentes omnibus 360 gradibus integris anguli ad A (quae sunt in superiori capitis XXX. tabula), collectas in unam summam eas minores quam 36000000. Trajiciatur enim per A punctum recta quaecunque, praeter DC, quae sit EV, et connectantur E, V cum B. Erunt in triangulo EBV rectae EB, BV junctae longiores quam EA, AV duae distantiae oppositae. Sed EB, BV omnes 360 collectae faciunt 36000000, ergo EA, AV omnes 360 collectae facient minus quam 36000000.

Ut igitur repetam, quae jam sunt dicta, haec aequationum methodus compendiosissima quidem est, et naturalibus motuum causis hactenus explicatis innititur, sed et in theoria Solis vel Terrae scrupulosissime satisfactis observatis, sed tamen in duobus peccat: primo, quod ponit orbitam planetae esse perfectum circulum, quod verum non esse infra demonstrabitur cap. XLIV. (Posita elliptica orbita planetae nihil peccat haec methodus. Nota ergo illa secundo, quod plano utitur non exacte metiente distantias omnium punctorum a Sole: quarum tamen causarum altera alteram, quod miraculi loco exactissime tollit, ut infra demonstrabitur capite LIX.

Et quia haec aetas praestantissimos habet geometras, qui interdum rebus non ita manifesti usus desudant diutissime, appello omnes et singulos ut hic me juvent in plano aliquo inquirendo, quod aequipolleat collectas universis distantias. Geometrice quidem (late accepta voce) id ipse invenit, sed doceant me numerare, quod ego geometrice delineavi; imo doceant figuram inventam quadrare. Explicetur igitur semicircumferentia CED (Fig. 92.)

Fig. 92.



in lineam rectam, et dividatur in partes totidem quot prius punctis G, H, E, I, K: et ex punctis divisionum erigantur perpendiculares aequales radio CB: et claudatur parallelogrammum. Erit id duplum ad triangulum Archimedeum quo semicirculi aream is metitur. Quodsi ex sectoribus singulis in hunc modum singula feceris parallelogramma tunc totum parallelogrammum divisum in partes aequales pollebit toti areae semicirculi: ubique scilicet regnabit ratio dupla.

Extendantur autem in hunc eundem modum distantiae CA, GA &c. et puncta A connectantur conchoide \*) AAAA per singula puncta ducta (quorum sunt infinita potentia), figura AACD aequipollebit distantias omnibus ex A. Nam similiter ex singulis lineis AA AH factum est unum parallelogrammum quam proximè nisi quod conchois ipsi CD parallelus non est, sed est inclinata ad radios GA, HA, EA, ut in ipso etiam calculo inclinantur distantiae ad circumferentiam: ut nihil impediat, quod conchois AA longior est facta quam semicirculus CD. Est autem EA longior quam EB quodsi sumerentur CA, GQ, HR, EB, IS, KL, D, quantas determinant perpendiculares demissae ex A distantias punctorum a B (ut si in schemate circuli in HB continuatam descenderet perpendicularis AA determinans HR breviorum quam HA) tunc figura ista

\*) Conchoidea dico non illam Nicostrati (Nicomedis), quae infinita est sic illi dicta, quod similis conchae: sed illam, quae similis est conchoidi Nicostrati ut rhomboides dicimus id quod est simile rhombo. (Comp. p. 93.)



choidea AQRBSLA et CD plane esset aequalis figurae CBBD. Nam chois secaret BB in linea EA; et quia BA suprema et infima sunt uales, et BQ aequalis ipsi LB, et BR ipsi SB &c.: ergo figurae BBRQA BBALS essent congruae, quarum altera defectus, altera excessus est rarum CBBE et EBBB aequalium: tota igitur figura inter AQRBSLA CD toti inter BB et CD aequalis est. Itaque spatiolum inter duas choides AQRBSLA et AAAAAAA metitur excessum distantiarum ex A er distantias ex B, in ea quidem mensura, in qua parallelogrammum itur aequale omnibus distantis ex B.

Et nota, quod spatium hoc non est ejusdem latitudinis in locis a linea aequaliter remotis, sed infra latius. Nam in schemate circulari conuetur HBR in V, ut AH, AV respondeant angulis HBE superiori et V inferiori aequalibus et aequaliter a mediis punctis E, F remotis. Et tro A diastemate AV per AH et BH arcus circuli ducatur XY. Si o AY connexueris, erit AYR plane congruum triangulo AVR: nam AV AY et AX sunt aequales ex constructione, et longiores; sed et VR, sunt aequales et minores. Ex puncto vero H extra circumferentiam ductae sunt duae HX per centrum A et HY praeter centrum, ergo est longior quam HX; major ergo AV vel AX augetur breviori XH, minor VR vel RY augetur longiori YH: et tamen tota RH manet brevior quam tota AH. Ergo differentia RH et AH minor est differentia et AX, hoc est differentia VR et VA. Itaque in conchoide SA major RA minor, etsi IE, EH aequales. Non ergo bisecatur ab EA spatium in duas conchoides: videtur autem bisecari a BB, quod exploret geometra, et simul doceat quadrare spatium inter conchoides, ut numerationibus fiat. Infra cap. XLIII. invenies aestimationem crassam hujus spatii.

Haec itaque de physicae aequationis computatione generaliter praebere volui, ut, quamvis ea nondum a necessariis geometriae adminiculis est instructa, sed neque dum omnes inaequalitates planetarum pateat (cum praesertim praesupposuerimus, viam Solis vel Terrae esse partum eccentricum, quod tamen infra de Marte negabitur cap. XLIV. et LIII.), tamen nimium haec operatio a sua speculatione praemissa divideretur. In quod theoriam Solis attinet, in qua fuimus hactenus versati, nihil nobis commodat neque conchoidis spatii neglectio, qua minus justo sumimus, ne perfecti eccentrici assumptio, qua ratione abundare videmur: in qua jam judicari potest nondum omnibus explicatis. Imo haec hoc capite paralogismi nota rejecta, infra, cum ad verissimum modum aequationum verimus, resumentur, eliminato illo ex hypothesis ista, quod paralogismo sit occasionem.

Cum ergo causam et mensuram inaequalitatis secundae, quae metas visui stationarios, directos et retrogrados exhibet, per certissimaservationes et demonstrationes ad unguem descripserim, ostenso, quod et a haec secunda inaequalitas communicet de inaequalitate prima, et quod oria Solis vel Terrae (Copernico) vel epicycli (Ptolemaeo) similis sit oriae ceterorum planetarum, et causis physicis hujus inaequalitatis primae entis adque calculum pro theoria Solis accommodatis: jure merito hic tiam partem, quasi quoddam antemeridianum pensum, interposito ndio, finio: succinente mihi remissionum animi magistro:

Pars superat coepti, pars est exhausta laboris:

Hic teneat nostras anchora jacta rates.

# COMMENTARIORUM DE MOTIBUS STELLAE MARTIS

PARS QUARTA.

## INVESTIGATIO VERAЕ MENSURAE PRIMAE INAEQUALITATIS EX CAUSIS PHYSICIS ET PROPRIA SENTENTIA.

Quae tertia parte demonstrata sunt, ad omnes planetas pertinent, unde non injuria clavis astronomiae penitioris dici possunt. Quam tanto magis gaudere debemus inventam, quanto certius est, nulla ratione investigari potuisse, praeterquam per stellae Martis observationem. Nam etsi quidem Ptolemaeus bisectionem hanc eccentricitatis Solis, Venere quoque et Mercurio deprehendit; eoque nomine eccentros eccentricorum, seu quod idem est, gyrationes centri epicycli introduxit, quae demonstratio reservatur in propriis de his planetis tractatus: observationum tamen ipsarum conditio, et breves Veneris a Sole digressiones, quae non humilem observari de nocte patiuntur, methodicae inquisitioni hujus plurimum impedimenti fuit allatura, si citra Martem stetisset. In Mercurio multo absurdius adhuc ista tentabantur: quod is rarissime a Solis radio emergat, et longius Marte et Venere a Terra distet, cum hi citimi videntur. Fuisset itaque veritas nobis cum Ptolemaeo patentissimis indaganda campi et per crassas umbras manibus quasi palpanda.

Quantum autem de prima inaequalitate, quae occasione eccentricitatis accidit et cuique planetae propria est, huic communi, parte tertia inventa, secundae inaequalitati debeamus, jam exemplo stellae Martis declarabitur.

Caput XLI.

*apsidum et eccentricitatis et proportionis orbium inquisitio tentata, ex m usurpatis observatis extra oppositionem cum Sole, cum falsa tamen conditione.*

Supra parte secunda imitatione veterum ex observationibus acronychiis natus sum invenire aphelium et eccentricitatem, unaque et distantias stellae artis a Sole in toto circuitu. Et aequationes quidem eccentrici fere aliis oque observatis extra situm acronychium respondebant. Eccentricitas vero distantiae a Sole repudiabantur a parallaxibus annuis longitudinis et itudinis. Itaque, ut distantiae stellae a centro Solis per omnem eccentrici ambitum inquiri possent, prius secunda inaequalitas (~~epicyclica~~ Ptoleaeo, seu orbis annui Tychoni et Copernico) parte ~~tertia~~ expedienda t. Imo vero, si via planetae perfectus esset circulus, vel jam statim inaequalitas, quae est ratione eccentrici, indagari posset. Jam supra capite XXV. methodum tradidimus, ex tribus distantibus circumferentiae punctorum ab aliquo puncto intra circumferentiam et angulo ad illud punctum inquirere situm et magnitudinem circuli respectu illius acti, centrum et eccentricitatem cum apsidibus.

Jam capite XXVI. inventa est distantia Martis a centro Solis 147750 14° 21' 7" ☿ apud nodum, idque anno 1595. d. 25. Oct. Capite XXVII. rursum distantia Martis inventa est 163100 paulo minor 15° 25' 20" ♊, et id anno 1590. d. 31. Dec. Et quia Mars 41° abest a nodo, multiplicato sinu 41° in sinum inclinationis maximae cap. XIII. planetae, prodit inclinatio loci 1° 12' 40". Cujus secans radium superat in dies millenis particulis per 22, quae sunt in dimensione nostra particulae 34. Itaque correcta distantia hujus loci esset 163134 paulo minor. Maneat 163100: secans vero hujus inclinationis in secantem 41° ductus, producit secantem 163100 per 50" longioris; itaque auferenda 50" loco Martis, ut sit 5° 24' 30" ♊.

Tertio, capite XXVIII. distantia Martis inventa est 166180 in 8° 19' 20" ♍, anno 1590. d. 31. Oct., distans 68° a nodo; itaque inclinatio loci 1° 42' 40", hujus secans abundat particulis 45, quae sunt in nostra dimensione 75. Itaque correcta distantia 166255. Auferuntur 16" loco Martis pro reductione ad eclipticam. Haec tria loca per praecessionem aequinoctiorum eundem annum 1590 et mensem Octobrem reducta sic habent.

147750	14° 16' 52"	☿
163100	5. 24. 21	♊
166255	8. 19. 4	♍ <sup>85</sup>

Apparet, aphelium esse 8° ♍ propius, quam ceteris, quia ejus distantia est minor. Itaque secundum demonstrata capitis XXV. sit (Fig. 93)  $\alpha$  centrum corporis Solaris, ex eo educantur  $\alpha\theta$ ,  $\alpha\eta$ ,  $\alpha\kappa$  in ea proportionem, ut distantiae producantur in numeris: et connectantur puncta omnia, et sit angulus  $\theta$  114° 2' 12" quantum est a 14° ☿ in 8° ♍; sic  $\kappa\alpha\eta$  sit 27° 5' 17", quantum est ab 8° ♍ in 5° ♊, et  $\eta\alpha\theta$  compositus ex utroque. Sol enim sumitur centrum zodiaci.

Oportet jam investigari circulum, qui per  $\eta$ ,  $\kappa$ ,  $\theta$  transit: sic ut  $\eta$ ,  $\kappa$ ,  $\theta$  t tria loca planetae.

In forma Ptolemaica  $\alpha$  erit Terra, centrum zodiaci:  $\eta$ ,  $\kappa$ ,  $\theta$  tria loca acti affixionis epicycli. Cetera manent.





apite XVI. intelligimus, observationes, Marte circa, versante, proximas se has.

I. Anno 1585. d. 17. Febr. hora 10. visus fuit planeta in  $15^{\circ} 12\frac{1}{2}'$  ♏, lat. borea  $4^{\circ} 16'$ .

II. Anno 1586. 27. Dec. mane h. 4. in  $29^{\circ} 42\frac{2}{3}'$  ♍, lat.  $2^{\circ} 46\frac{3}{5}'$  b.

III. Et anno 1587. d. 1. Jan. mane h. 7. 8' in  $1^{\circ} 4' 36''$  ♌, lat.  $2^{\circ} 54'$  b. 9. Jan. mane in  $2^{\circ} 51\frac{1}{2}'$  ♌, lat.  $3^{\circ} 6'$  bor.

IV. Anno 1588. d. 10. Nov. mane h. 6. 30' inter ♂ et Cor ♏  $31^{\circ} 27'$ . eclinatio ♂ borea  $3^{\circ} 16\frac{1}{4}'$ . Quare ♂ in  $25^{\circ} 31'$  ♍, lat.  $1^{\circ} 46' 43''$  b., 5. Dec. mane h. 6. inter ♂ et cor ♏  $45^{\circ} 17'$ , declinatio austrina  $2^{\circ} 5'$ , go ♂ in  $9^{\circ} 19\frac{2}{3}'$  ♌, lat.  $1^{\circ} 53\frac{1}{2}'$  b. Non sunt autem hae observationes confirmatae per fixas sequentes.

V. Anno 1590. d. 6. Oct. cujus diei mane h. 4. 45' observatus est ♂ altitudine  $12\frac{1}{2}^{\circ}$  a cauda Leonis et corde Hydrae, cum declinatione sua: id quod neutra fixarum a Marte in longitudinem recta porrigeretur, accidit ascensiones rectae utrinque et per declinationem extractae, 6' discrepant: quod facile fieri potest, si minimum aliquid declinationi desit: cui idem videntur non satis fisi, quod Martem a cauda ♏ mensi sunt, quae eadem longitudine est, distantia omni in latum abeunte, ut scilicet de latitudine Martis hinc certius scirent, quam ex declinatione<sup>84</sup>). Sed retenta declinatione  $6^{\circ} 14'$  et distantia a corde Hydrae  $34^{\circ} 33\frac{1}{2}'$ , fuerit ejus latitudo recta  $168^{\circ} 56\frac{1}{4}'$ . Itaque locus  $17^{\circ} 16\frac{3}{4}'$  ♍, lat.  $1^{\circ} 16\frac{3}{5}'$  b. parum tabella refractionis exhibet in hac altitudine 4'; Solis refractionem exhibet; et Virgo ardua surgit: itaque circiter 3' aut (per Solares refractiones) plusculis ultra in consequentia est projiciendus, unde per refractionem erat sublatus. Parallaxis exigua admodum fuit, parum igitur detraxit refractionibus. Fuerit in  $17^{\circ} 20'$  ♍.

VI. Anno 1600. 5/15. Martii h.  $8\frac{1}{2}$  post merid. in  $29^{\circ} 12\frac{1}{2}'$  ♏. Lat.  $23'$  b. Et 6/16. Martii h.  $8\frac{1}{2}$  in  $29^{\circ} 18'$  ♏, lat.  $3^{\circ} 19\frac{3}{4}'$  b.

Respondent autem tempora Martem in eundem eccentrici locum restituentia sic invicem:

						Cum locis visis			Et distantis Solis			Et distantis Solis a Terra ex cap. XXX.	
						Martis			Et Solis				
85.	17. Febr.	h.	p.	m.	10. 0	$15^{\circ} 12' 30''$	♏		$9^{\circ} 22' 37''$	♏		99170	(αδ)
87.	5. Jan.	"	"	"	9. 31	2. 8. 30	♌		25. 21. 16	♏		98300	(αε)
88.	22. Nov.	"	"	"	9. 2½	2. 35. 40	♌		10. 55. 8	♏		98355	(αζ)
90.	10. Oct.	"	"	"	8. 35	20. 13. 30	♍		26. 58. 46	♌		99300	(αλ)
90.	6. Mart.	"	"	"	6. 17½	29. 18. 30	♏		26. 31. 36	♏		99667	(αγ)

Reductionis observationum ad tempora debita ratio haec est. Cum anno 1587 diurni Martis sint in decremento, ut et in Magino et in observatione ipsa trium dierum apparet, usurpavi diurnos sic: 17. 16. 16. 16. 15. 14. 14. 13. 13. 13. 12. 12.

Anno 1588. d. 10. Nov. observatio minus habet meridiano Maginico 39', d. 5. Dec. minus 33'. Et nostrum momentum est intermedium; go usurpabimus etiam intermediam differentiam 36'.

Anno 1590. deserta est observatio et per se male habita, ut apparuit, d tamen diurnus in Magino per plures dies constans est 37'.

Jam ad rem: ac etsi multos hactenus modos docui vel inquirendi vel improbandi loci eccentrici et distantiae, sequar tamen hic rursum alium, quod sit commodissimus. Sint autem loca Terrae δ, ε, ζ, λ, γ nempe

$\delta$ ,  $\gamma$  ad sinistras,  $\epsilon$ ,  $\kappa$ ,  $\lambda$  ad dexteris eccentrici loci partes. Et cum datae sint lineae  $\alpha\delta$ ,  $\alpha\epsilon$ ,  $\alpha\kappa$ ,  $\alpha\lambda$ ,  $\alpha\gamma$ , et anguli  $\alpha\delta\epsilon$ ,  $\alpha\epsilon\kappa$ ,  $\alpha\kappa\lambda$ ,  $\alpha\lambda\gamma$ , assumam tertium commune in omnibus triangulis, nempe latus  $\alpha\epsilon$ , unum nempe quaesitorum, et per hoc latus inquiram angulos ad  $\epsilon$ , qui si lineam  $\alpha\epsilon$  in eundem zodiaci locum statuent (nisi quatenus ob praecessionem aequinoctiorum is insequentibus temporibus est promotior), ex eo intellecturus sum, assumptum  $\alpha\epsilon$  bene habere.

*Methodi ratio haec, quod ut  $\alpha\epsilon$  ad angulos  $\delta$ ,  $\epsilon$ ,  $\kappa$ ,  $\lambda$ ,  $\gamma$ , sic  $\alpha\delta$ ,  $\alpha\epsilon$ ,  $\alpha\kappa$ ,  $\alpha\lambda$ ,  $\alpha\gamma$  ad angulos  $\epsilon$ .*

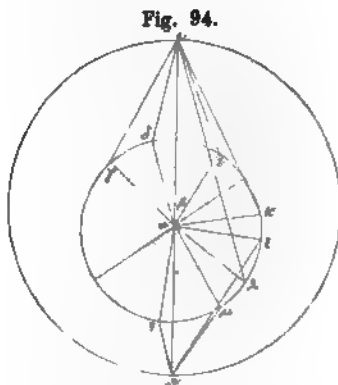
$\gamma\alpha$ 26° 31' 36"	$\delta\alpha$ 9° 22' 37"	$\epsilon\alpha$ 25° 21' 16"	$\kappa\alpha$ 10° 55' 8"	$\lambda\alpha$ 26° 58' 46"
$\gamma\epsilon$ 29. 18. 30	$\delta\epsilon$ 15. 12. 30	$\epsilon\kappa$ 2. 8. 30	$\kappa\lambda$ 2. 35. 40	$\lambda\gamma$ 20. 19. 30
$\alpha\gamma$ 122. 46. 54	$\alpha\delta$ 155. 49. 53	$\alpha\epsilon\epsilon$ 113. 12. 46	$\alpha\kappa$ 68. 19. 28	$\alpha\lambda$ 38. 45. 16

*Horum sinus in distantias Solis et Terrae multiplicati et per assumptam distantiam  $\alpha\epsilon$  166700 divisi, produnt sinus angulorum, qui additi ad visiones Martis in  $\gamma$ ,  $\delta$ , ablatis visionibus in  $\epsilon$ ,  $\kappa$ ,  $\lambda$ , restituant lineam  $\alpha\epsilon$  in haec loca*

29° 28' 44" Q	29° 18' 19" Q	29° 19' 21" Q	29° 20' 40" Q	29° 20' 30" Q
		Debit in		
29. 30. 51	29. 18. 0	29. 19. 36	29. 21. 12	29. 22. 48
		vel in		
29. 29. 51	29. 17. 0	29. 18. 36	29. 20. 12	29. 21. 48

*Nimirum non aliter differre debuerunt loca quinque, quam quanta est differentia praecessionis aequinoctiorum.*

Vides autem ex schemate, si ceteris manentibus breviorē assumas



$\alpha\epsilon$ , venturam in  $\gamma$ ,  $\delta$  in consequentia, in  $\kappa$ ,  $\lambda$  in antecedentia, non tamen ubique aequo spatio. At simul hoc feceris, nocueris in  $\epsilon$ ,  $\kappa$ ,  $\lambda$ , profueris in  $\gamma$ ,  $\delta$ . Contrarium, si prolongaveris. At consonum est, errorculos hosce distributos haberi per omnia loca. Ergo nihil in distantia  $\alpha\epsilon$  mutandum, et planeta praescriptis temporibus est in locis ultime recensitis.

Si lubet ad consensum explorandum ad methodo cap. XXVIII, connexis  $\delta$ ,  $\epsilon$  punctis invenies  $\delta\epsilon$  74058,  $\delta\alpha\alpha$  68° 36' 0",  $\delta\alpha\epsilon$  67° 21' 3", quare  $\alpha\delta\epsilon$  88° 28' 50" et  $\delta\alpha\epsilon$  44° 36' 46" et  $\alpha\epsilon\delta$  46° 54' 24", quare  $\alpha\epsilon$  101380 et  $\alpha\alpha\epsilon$  33° 58' 33", quare  $\alpha\epsilon$  anno

1587. in 29° 19' 49" Q (nos jam elegimus 29° 18' 36" differentia scrupuli unius, ob retinendos etiam ceteros locos); denique  $\alpha\epsilon$  166725, et locus  $\epsilon$  consentit. Ac cum 166666 $\frac{2}{3}$ , sit radii 100000 sesquialtera, credibile est, hanc esse proportionem distantiae mediocris Terrae a Sole et longissimae Martis a Sole: sed nihil conjecturis tribuam in praesens.

Cum autem eccentrici planum hic inclinetur ad eclipticam angulo 1° 48', cujus secans 49 particulis abundat, quae valent 83 in dimensione nostra: verissima igitur distantia  $\delta$  et  $\odot$  erit 166780, quantum quidem ex his observationibus colligendum: quas memineris longiuscule deductas nec in ipsis suis diebus optime comparatas.



Jam etiam ad perigaeum accedamus, ubi catalogus observationum et ediocris cognitio motus medii ostendunt proximas observationes has:

- A. 1589. d. 1. Nov. h.  $6\frac{1}{6}$ . vesperi fuit  $\zeta$  in  $20^{\circ} 59\frac{1}{4}'$   $\zeta$ , cum lat.  $1^{\circ} 80'$  mer.  
 A. 1591. d. 26. Sept. h. 7.  $10'$  in  $18^{\circ} 36'$   $\zeta$ . Lat.  $2^{\circ} 49\frac{1}{6}'$  mer.  
 A. 1593. d. 31. Julii mane h.  $1\frac{3}{4}$ . in  $17^{\circ} 39\frac{1}{2}'$   $\chi$ . Lat.  $6^{\circ} 6\frac{1}{4}'$  mer. et 11. Aug. mane h.  $1\frac{3}{4}$ . in  $16^{\circ} 7\frac{1}{2}'$   $\chi$ . Lat.  $6^{\circ} 18\frac{5}{6}'$  mer.

Respondent autem tempora in hunc modum:

								Dist. Solis et Terrae.
1589.	1. Nov.	h. $6\frac{1}{6}$ .	p. m.	$20^{\circ} 59\frac{1}{4}'$ $\zeta$	$19^{\circ} 13' 56''$ $\eta$			98730
1591.	19. Sept.	" 5. 42'	" "	$14. 18\frac{1}{2}'$ $\zeta$	5. 47. 3	$\approx$		99946
1593.	6. Aug.	" 5. 14.	" "	16. 56 $\chi$	23. 26. 13	$\Omega$		101183

Anno 1591 oportet nos uti confidentia, diurnos eodem esse cum urnis Magini: nam observatio solitaria est. Ac cum in Magino moveatur ebus 7 per  $4^{\circ} 16'$ , fuerit ergo Mars 19. Sept. h.  $7\frac{1}{6}$  in  $14^{\circ} 20'$   $\zeta$ , h.  $6\frac{1}{6}$  in  $14^{\circ} 18\frac{1}{2}'$   $\zeta$ . Circa stationem in 16. vel 17. Julii promotior it in calculo per  $1^{\circ} 16'$  circiter quam apud Maginum. Jam 26. Sept. huc per  $0^{\circ} 53'$  est promotior. Diebus itaque 70 deminuta est differentia circiter  $23'$ . Si etiam proportionaliter argumentemur, grandior erit 19. Sept. ec differentia circiter  $2'$ . Credemus igitur, Martem ad nostram horam se in  $14^{\circ} 20'$   $\zeta$ .

Anno 1593.  $\zeta$  a statione abit. Et cum 30. Julii locus Martis media ete sequente discrepet a meridiano Magini per  $3^{\circ} 25\frac{1}{2}'$ , die vero 1. Augusti per  $3^{\circ} 59\frac{1}{2}'$ , ita ut augeatur differentia, paulatim tamen minus que minus: assumpsi differentiam die 6. Augusti  $3^{\circ} 46'$ , ut sit hora  $1\frac{3}{4}$  noctis sequentis in  $16^{\circ} 52'$   $\chi$  et diurnus  $10'$ . Superatur nostrum apus horis 8.  $30'$ , quibus debentur circiter  $4'$  de retrogrado motu  $\zeta$ . itur nostro tempore fuit in  $16^{\circ} 56'$   $\chi$ . Certum est, nos (hoc quidem mine) nihil ultra unum scrupulum, ultro citrove aberrare.

Saepe in perigaeo non est observatus. Nam anno 1595. incidit ejus perigaeum adventus in mediam aestatem, crepusculis in Dania perstantibus. Anno 1597 Tycho Brahe in itinere fuit. Prope Solem vero hiemali semicirculo diu latet, ob celeritatem Solari non multo minorem.

Sit in schemate locus Martis eccentricus  $\theta$ ; loca Terrae  $\zeta$ ,  $\mu$ ,  $\eta$   
 sit  $\zeta\alpha$   $19^{\circ} 13' 56''$   $\eta$   $\mu\alpha$   $5^{\circ} 47' 3''$   $\approx$   $\eta\alpha$   $23^{\circ} 26' 13''$   $\Omega$   
 $\zeta\theta$  20. 59. 15  $\zeta$   $\mu\theta$  14. 18. 30  $\zeta$   $\eta\theta$  16. 56.  $\Omega$   $\chi$   
 vel 20.

ergo  $\alpha\zeta\theta$  61. 45. 19  $\alpha\mu\theta$  98. 31. 27  $\alpha\eta\theta$  156. 30. 13  
 vel 32. 57.

assumpta igitur communi  $\alpha\theta$  in longitudine 138400, prodit ejus locus sio:  
 Per  $\zeta$   $29^{\circ} 55' 20''$   $\approx$ ,  $\mu$   $29^{\circ} 53' 6''$   $\approx$ ,  $\eta$   $29^{\circ} 59' 10''$   $\approx$   
 vel 54. 36.

At si apud  $\zeta$  fuit  $55' 20''$ , debuit apud  $\mu$  esse  $56' 56''$ , apud  $\eta$   $8' 32''$ , tanta enim est praecessio aequinoctiorum. Apparet igitur ex schemate, lineam  $\alpha\theta$  per  $\eta$  nimis in consequentia abire; per  $\mu$ ,  $\zeta$  respectu prius  $\eta$  nimis in antecedentia, quod fit ceteris manentibus, quia  $\alpha\theta$  nimis revem assumpsi. Itaque si uno centenario longiorem faciam, scilicet 138500, jam prodeunt haec loca: ex  $\zeta$   $29^{\circ} 57' 10''$   $\approx$ , ex  $\mu$   $29^{\circ} 55' 36''$   $\approx$ , ex  $\eta$   $29^{\circ} 58' 17''$   $\approx$ .

Jam itaque nimis propinqua invicem facta sunt loca ipsius  $\alpha\theta$ , et

~~plus~~ hic peccatur in propinquitate quam illic in remotione. Quare ver  
sima longitudo ipsius  $\alpha\theta$  erit 138430 circiter.

Inclinatur hic planum (ut et prius loco opposito)  $1^{\circ} 48'$ , et sec  
abundat supra radium particulis 49. Ut vero 100000 ad 138430, sic h  
49 ad 68. Ergo correcta longitudo radii est quam proxime 138500:  
his quidem observationibus longe deductis.

Ex his inquisitio apsidum.

Assumatur respectu omnium trium observationum locus lineae  
anno 1589. d. 1. Nov. h.  $6\frac{1}{6}$  post merid. in  $29^{\circ} 54' 53''$   $\approx$ , ut  
1591. in  $29^{\circ} 56' 30''$ , et anno 1593. in  $29^{\circ} 58' 6''$   $\approx$ . Vicaria hy  
thesis capitis XVI. exhibet illam primo tempore in  $29^{\circ} 52' 55''$   $\approx$ .

Prius autem assumimus similiter  $\alpha$ , anno 1588. d. 22. Nov h. 9. 2  
in  $29^{\circ} 20' 12''$   $\Omega$ .

Cum ergo ab anno 1588. d. 22. Nov. h. 9.  $2\frac{1}{2}$ , usque in an  
1589. d. 1. Nov. h. 6. 10' sint dies 344 minus h. 2.  $52\frac{1}{2}'$ , integra  
revolutio ad eandem fixam habeat dies 687 minus h. 0. 28': app  
nostrum intervallum paucis horis exuere medietatem temporis restituta  
Ecce

Dies 343. h. 11. 46' dimidia periodus

343. „ 21.  $52\frac{1}{2}'$  nostrum intervallum

Excessus „ 10.  $6\frac{1}{2}'$ .

Et cum prioris temporis loco  $29^{\circ} 20' 12''$   $\Omega$  usque ad locum quem  
nuit  $\delta$  tempore posteriori  $29^{\circ} 54' 53''$   $\approx$ , sint  $180^{\circ} 34' 41''$ , et si  
tracta praecessione  $48''$ , residui  $180^{\circ} 33' 53''$ : quare si horis 10. 6  
competerent in perigaeo de diurno Martis in eccentrico illa residua sa  
semicirculum  $33' 53''$ , tunc hinc intelligeretur, aphelium esse in  $29^{\circ} 20' 12''$   
Scimus autem diurnos Martis in eccentrico circa apogaeum et perigaeum  
ex jam inventis distantis et ex demonstratis capitis XXXII. Sunt et  
diurni quam proxime in dupla proportionem distantiarum. Nam in apogaeo  
diurnus est circiter  $26' 13''$ , in perigaeo  $38' 2''$ , cum mediocritas diu  
sit  $31' 27''$ . Perpende itaque, quod si Mars a puncto apogaei eundo diu  
dium temporis restitutorii insumat, fine hujus temporis omnino confec  
 $180^{\circ}$  sit futurus in puncto perigaei. At si jam hoc spatium tempo  
auspicetur uno die postquam in apogaeo fuit, incipiet igitur cursum a  $26' 13''$   
ab apogaeo finietque in  $180^{\circ} 38' 2''$ . Itaque dimidio temporis plus dimi  
itineris curret per  $11' 49''$ . Contrarium, si die uno ante apogaeum inciper

Cum itaque etiam nostrum tempus arcum exhibuerit majorem, nostr  
etiam aphelium promoveri oportet. Primum horas nostras dimidia pa  
ante aphelium, dimidia post perihelium referemus. Tunc inceperit plan  
a  $5' 16''$  ante aphelium, quod sic refertur in  $29^{\circ} 25' 28''$   $\Omega$ , et vene  
in  $8' 1''$  post perihelium, quantitate itineris  $13' 17''$  ultra  $180^{\circ}$ . At  
prehensum est, iter fuisse  $33' 53''$  supra  $180^{\circ}$ . Ergo per  $20' 36''$  est a  
huc celerior. Quia ergo, ut iter augeatur per  $11' 49''$ , requiritur dies un  
sive promotio planetae ab aphelio per  $26' 13''$ , quantum ab aphelio p  
movebitur planeta donec augeatur iter per  $20' 36''$ ?

Ostendit itaque proportionum regula diem 1. h. 17. 54' sive  
stantiam ab aphelio  $45' 42''$ . Ergo aphelium a loco, quem ei jam dedi  
mus in  $29^{\circ} 25' 28''$   $\Omega$ , removendum in antecedentia per  $45' 42''$ . Cade

que in . . . . .  $28^{\circ} 39' 46''$   $\Omega$

Anno 1588. d. 22. Nov. supra 28. 50. 44  $\Omega$

Differentia  $10' 58''$ .

tri aphelii inquisitioni plus fidei tribuendum, incertum. Nam fieri facile test, ut in positione et assumptione linearum  $\alpha \iota$ ,  $\alpha \theta$  propter observationem incommoda peccaverimus 4', duobus hinc, duobus inde, quantum quidem erroribus conspirantibus accumulari oportet, ut aphelium 2' alterari possit. Hic tamen par est, nos fidere operationi praesenti.

### Correctio motus medii.

Mutato loco aphelii mutatur et motus medius. Nam si quo tempore r superiorem aphelii inquisitionem  $\alpha$  existimatur incidere in aphelium, utus aequatione, eodem tempore jam superavit aphelium minutis 2: habetur aequationem 4 minutorum subtractoriam Itaque medio motu superavit eum pristinum locum medium per 4.

### Eccentricitatis inquisitio.

Primum corrigantur distantiae prius inventae si opus est eo nomine, quod parumper ab apsidibus jam inventis distent; aphelia per 40', perihelia per 75'. Atqui nihil sensibile mutatur in tanta propinquitate ad apsidas.

go Aphelia . .	166780	scilicet $\alpha \iota$
Perihelia . .	138500	scilicet $\alpha \theta$

---

Summa . .	305280	$\iota \theta$
Dimidium . .	152640	semidiameter $\iota \beta$
Eccentricitas .	14140	$\alpha \beta$ .

Ut autem 152640 ad 100000, sic 14140 ad 9264 eccentricitatem. Dimidium autem eccentricitatis aequatoriae fuit 9282. Differentia 18, minus plane momenti. Vides, quam praecise bisecanda sit in Marte eccentricitas aequatorii puncti, ad constituendam centrorum eccentrici et mundi distantiam. Atque hoc supra capite XXXII. pro fundamento usurpavi et sequentia demonstrandum rejeci; id vero jam est praestitum.

## Caput XLIII.

*De defectu aequationum, quae bisectione eccentricitatis et arcibus trianguloribus exstruuntur, posita orbita planetae perfecte circulari.*

His de bisectione eccentricitatis Martiae certissime demonstratis, quae Marte tertia itidem et de theoria Solis evicimus, jam demum tempus esset, ut plena hujus rei fide muniti ad speculationes physicas capitis XXXII. sequentium, utpote communes omnibus planetis futuras, accederemus: nisi merito consilio mihi visum esset illas praemittere, eo quod illic ratio aequationum ex causis physicis computandarum absolvenda fuit pro theoriae Solis et Terrae omnimoda perfectione; et quod scirem, ubi illa condendarum aequationum methodus etiam theoriae Martis applicanda fuerit, multo difficiliore speculationes secuturas.

Etenim verissima orbium conformatione inventa, necesse est, indidem etiam aequationes centri sequi, quibus solis hactenus servivit hypothesis illa vicaria capite XVI. inquisita. Id ergo hac vice explorabimus.

Quare secundum demonstrata capitis XL, quae hic omnia et singula repetita intelligantur, sit orbita planetae ex opinione trita circulus; etsi

jam cap. XLI. nos de eo jussit dubitare. Quare in anomalia eccentrici  $90^\circ$  eccentricitas, capite XLII. inventa  $9264$ , erit tangens, quae ostendet partem aequationis opticae  $5^\circ 17' 34''$ . Et quia in anomalia eccentrici  $90^\circ$  area trianguli est rectangula, ducto igitur radio in dimidium eccentricitatis, scilicet  $4632$ , provenit area trianguli  $463200000$ . Ut autem area circuli  $31415926536$  ad  $360^\circ$  sive  $1296000''$ , sic haec jam inventa area  $463200000$  ad  $19108''$  seu  $5^\circ 18' 28''$  partem aequationis physicam. Itaque tota aequatio  $10^\circ 36' 2''$ , ut ita anomaliae mediae  $95^\circ 18' 28''$  respondeat coaequata  $84^\circ 42' 26''$ . At secundum methodum capitis XVIII. vicaria hypothesis, sat fida in longitudine, ostendit nobis, quod eidem anomaliae mediae  $95^\circ 18' 28''$  respondere debeat coaequata  $84^\circ 42' 2''$ . Differentia  $24''$ .

Sumatur jam anomalia eccentrici nostri  $45^\circ$  et  $135^\circ$ . Et ut totus ad sinus horum angulorum, ita area  $19108''$  maximi trianguli aequatorii ad aream hujus loci  $13512''$  sive  $3^\circ 45' 12''$ , ut additione hujus partis aequationis physicae ad anomaliam eccentrici constituentur anomaliae mediae  $48^\circ 45' 12''$  et  $138^\circ 45' 12''$ . Datis vero cruribus angulorum datorum, prodeunt anguli anomaliae coaequatae his mediis anomaliis respondentibus  $41^\circ 28' 54''$ ,  $130^\circ 59' 25''$ <sup>85</sup>). At per vicariam hypothesis, ut capite XVIII. operis, assumtis iisdem anomaliis simplicibus  $48^\circ 45' 12''$  et  $138^\circ 45' 12''$ , prodeunt coaequatae illic  $41^\circ 20' 33''$ , minus quam per aream trianguli, excessus  $8' 21''$ , hic  $131^\circ 7' 26''$ , plus quam per aream trianguli, defectus  $8'$ . Itaque cum certum sit, vicariae nostrae tantum errorem tribui non posse, necesse mihi fuit credere, hanc rationem aequandi etiamnum esse imperfectam. Et capite quidem XIX. cum bisectionem in Marte tentamus, et per immobile punctum aequantis more Ptolemaico aequationes computamus, inventa est differentia circa  $45^\circ$  anomaliam eccentrici pene tanta, in partes tamen contrarias. Nam in superiori quadrante planeta appropinquabat aphelio, in inferiori perihelio, plus quam par erat; hic in superiori quadrante discedit longius ab aphelio, in inferiori a perihelio, quam par est. Itaque supra ab aphelio est nimis velox, infra a perihelio itidem. Quare tardior justo erit in longitudinibus mediis.

Credo jam lectori incidisse, an forte errorum causa inde sit, quod capite XL. dictum est, vitium subesse huic operationi per areas, eo quod areae non aequipolleant distantis, celeritatis et morarum moderatrici. Atqui non hinc esse potest praesens error. Primum enim excessus summae distantiarum supra aream circuli parvus est, spatiolum nempe inter conchoides, parvum admodum: deinde area exhibet distantias omnes quidem justo breviores, maxime vero eas, quae sunt in longitudinibus mediis. Ergo, si quis error hinc manat, is in hoc est, quod non satis longas moras planetae facimus in longitudinibus mediis. At errores, quos jam deprehendimus, in contrarium abeunt: nimis enim longas moras fecimus planetae in longitudinibus mediis. Idem illi quoque potest objici, qui suspicionem inde concipere voluerit, quod, misso Copernici et Tychois duplici epicyclo, qui orbitam planetae facit ovalem, nos Ptolemaicum perfectum circulum in praesens susceperimus. Nam dictum est in fine capitis quarti, illam Copernicanam orbitam non incurrere ad centrum, quod hic nobis esset usui, sed excurrere a centro particulis  $246$ , quod hic potius augeret errorem, qui hoc jam sequimur, moras esse ut distantias.

Ut autem ad oculum pateat, parvum admodum effici spatium conchoidis cap. XL, perpendes quod secans anguli  $5^\circ 19'$  (maximae aequationis

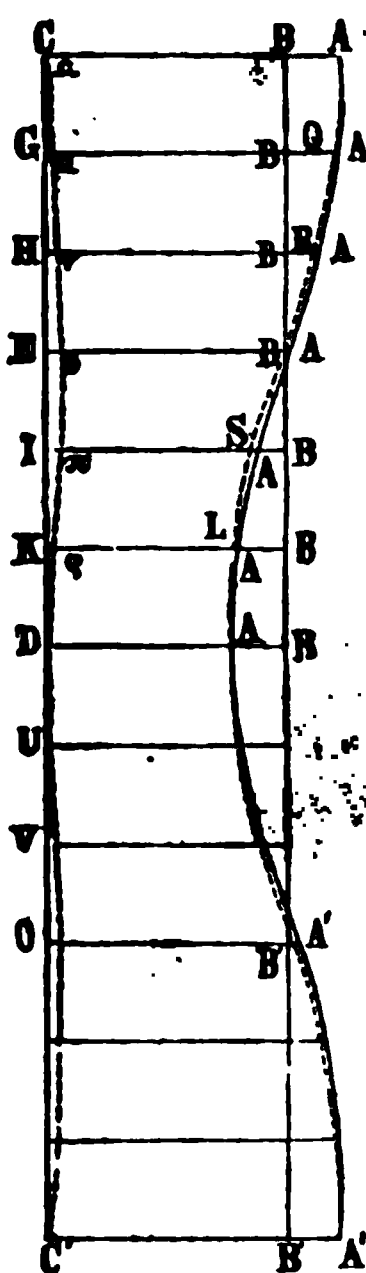
est 100432, linea videlicet EA. Ex hoc igitur 432, qui est lineola BA, pars lineae EA, prope-  
discere poterimus accumulationem omnium horum  
um; puta QA, RA, BA, SA, LA, in hunc modum:

89° ejusdemque tangens compositi tantundem  
quantum sinus omnium graduum totius semicir-  
cui ducente nos Cardano in libris de Subtilitate,  
quo circuli proprietates explicat. Ejus rei demon-  
stratio proficitur Justus Byrgius.<sup>86)</sup>

ergo si excessus nostri omnes residui a maximo  
sent ut sinus utrinque in semicirculo ad semi-  
um, tunc ut 100000 ad summam secantis et  
his 89°, scilicet ad 11458869, sic esset 432 ad  
summam omnium excessuum ad singulos gradus  
culi fere. Nam quanto distantiarum excessus in  
tri quadrante sunt longiores his secantum excessi-  
bus in inferiore quadrante fere sunt breviores.  
nondum ita sunt excessus QA, RA, SA &c. ad  
ut sinus aliquotorum graduum, sed fere utuntur  
proportione dupla. Ut sinus 90° est duplus  
10°. Jam aequatio optica 90° est 5° 19', ejusque  
dimidium exhibet arcum itidem fere dimidium  
scilicet 2° 39' 15" pro aequatione optica ano-  
eccentri 30°, cujus secans est 100107. Et hic

excessus secantis supra sinum rectum est fere quarta pars prioris 432;  
sinus 30° esset dimidia pars de sinu 90°. Videat geometra aliquis,  
ma sit demonstrabile. Mihi sufficit in praesens, minima, in quibus  
r, respondere. Igitur ad 432 accumulatur partes non proportionales  
r, sed semper minores, et in 45° vel circiter tantummodo semisses;  
lum minus semissi; ita ut circa 30° sint tantum quadrantes, et deni-  
sensibiles. Itaque (quod experientia testatur, sigillatim computatis  
s distantis et in unam summam conjectis), de summa 49934 retine-  
antum partem septimam et 7000 circiter. Et quia distantia una  
0 valet 60', summulae huic debebuntur non plus 4 1/2', de quibus  
aliquid spargitur in omnem ambitum; ut hic errorculum circa 45° et  
ubi maximus, etiam in Marte insensibilis evadat. Quapropter alia  
hujus dissonantiae occasio quaerenda erit.

Fig. 95.



## Caput XLIV.

*planetae per auram aetheream non esse circulum, ne quidem respectu  
s inaequalitatis solitariae, si etiam mente removeas Braheanas et  
naicas spirarum implicationes ex inaequalitate secunda duobus his  
auctoribus resultantes.*

eccentricitate et proportionem orbium certissime constitutis mirum astro-  
videri possit, superesse adhuc aliud impedimentum, quo minus de astro-  
triumphare liceat. Et me Christe biennium integrum triumphaveram.



Ceterum comparatione eorum, quae capitibus XLI, XLII, XLIII praecedentibus constituta sunt, facile apparet, quid nobis adhuc desit. Differbant plurimum loca aphelii, eccentricitas et proportio orbium utrinque constituta. Nec aequationes physicae computatae observatis (quas vice hypothesis repraesentat) consentiebant. Repetatur schema cap. XLI. quia in eo qualium  $\gamma\eta$  100000, talium  $\gamma\alpha$  fuisset 14822; quare add  $\alpha\gamma$  ad  $\gamma\eta$  vel  $\gamma\epsilon$ , esset  $\alpha\epsilon$  166562, quae cap. XLII. inventa est 16678. Sic ablata  $\gamma\alpha$  a  $\gamma\delta$  restaret  $\alpha\delta$ , 136918, quae omnino fuit capite XL. inventa 138500. Rursum quia cap. XLII. inventa est vera longitudo linearum  $\gamma\epsilon$ ,  $\gamma\alpha$ ,  $\alpha\epsilon$ ,  $\alpha\delta$ , si ergo, quod cap. XLI. positum usurpatum fuit, planetae via est circulus, non est difficile dictu, quanta esse deb  $\alpha\kappa$ ,  $\alpha\eta$ ,  $\alpha\theta$ . Nam quia  $\alpha\epsilon$  est anno 1590. Octob. in  $28^{\circ} 41' 40''$   $\alpha$ ,  $\eta$ ,  $\theta$  ut cap. XLI: erunt dati anguli  $\kappa\alpha\gamma$ ,  $\eta\alpha\gamma$   $\theta\alpha\gamma$ , quare et aequa optica  $\alpha\kappa\gamma$   $0^{\circ} 53' 13''$ ,  $\alpha\eta\gamma$   $3^{\circ} 10' 24''$ ,  $\alpha\theta\gamma$   $5^{\circ} 8' 47''$ . Et ut in horum angulorum ad verissimam eccentricitatem  $\alpha\gamma$  14140: sic sinus  $\kappa\eta\gamma$ ,  $\theta\gamma\alpha$  ad  $\alpha\kappa$ ,  $\alpha\eta$ ,  $\alpha\theta$ .

Prodeunt igitur $\alpha\kappa$	166605	$\alpha\eta$ 163883	$\alpha\theta$ 148539
At observando sunt inventae	166255	163100	147750

Differentia	350	783	789 <sup>87</sup>
-------------	-----	-----	-------------------

Quodsi quis hanc differentiam lubricae observandi fortunae tribuat: nae is vim demonstrationum hactenus usurpatarum non attendat neque perceperit oportet, et nequissimam mihi fraudem imputabit crassissimae corruptarum Brahei observationum. Itaque ad observationes annorum sequentium provoco, quas tamen periti observatores instituant: nam si quod ex uno latere indulsi meo voto, id ex altero latere tanto maiorem in errorem excrescet. Sed nihil his opus. Vobiscum mihi sermo est, periti rerum astronomicarum, qui sophistica effugia ceteris disciplinis creberrima in astronomia nulli pateant scitis. Vos appello. Videtis in  $\alpha$  defectum a circulo parvum; in  $\eta$ ,  $\theta$  ex utroque quidem latere magnum admodum, quantum per observandi incertitudinem (ob quam 200 fortassis aut summum 300 particulas capite quidem XLII. in dubio pono) excusare non possumus.

Quid ergo dicendum? Num hoc illud est, quod supra cap. VI. dictum per translationem suppositionum a medio ad apparentem Solis motum aliter constitui eccentricum, qui ad latus apogaei Solis excedat? Nequaquam. Nam quantum is hinc excedit, tantum inde appropinquat. Hic autem videtur utrinque planetam a circuli orbita ad centrum appropinquare: quod multae aliae observationes partim secuturae cap. LI, LIII. attestantur.

Itaque plane hoc est: orbita planetae non est circulus, sed ingrediens ad latera utraque paulatim, iterumque ad circuli amplitudinem in perigaeum exiens: cuiusmodi figuram itineris ovalem appellant.

Atque hoc idem etiam ex capite praecedente XLIII. probatur. Inpositum fuit, planum perfecti eccentrici aequipollere quam proxime distant omnibus aequalium quotcunque partium circumferentiae illius eccentricae a fonte virtutis motricis; itaque partes plani metiri moras, quas planum in partibus respondentis circumferentiae eccentricae trahat. Quodsi igitur planum illud, circa quod planeta limitem agit, non est perfectus circulus sed diminutus a lateribus ab ea latitudine, quam habet in linea apsidum et tamen hoc planum, orbita irregulari circumscriptum, adhuc metitur moras quas planeta in toto ambitu et in partibus ejus aequalibus facit; planum igitur diminutum metitur aequale tempus cum priore plano non diminuto. Partes igitur



ni diminuti aphelio et perihelio proximae metientur tempus majus, quia id illas tenuis est diminutio; sed partes in longitudinibus mediis metientur us tempus quam antea, quia in illis accidit potissima totius plani diminutio. Jam igitur, si utamur hoc diminuto plano ad moderandas aequationes, fiet planeta circa aphelium et perihelium tardior, quam in prioribus aequationum forma, circa longitudes medias velocior, quia distantiae diminuuntur. Morae igitur hinc abstractae in aphelium et perihelium sum deorsumque compensatione facta accumulabuntur, non secus ac si botellum ventricosum in medio comprimat, eaque compressione minuta luctum e ventre magis in utrasque extremitates infra supraque manum nentes exprimat et elidat.

Atqui si contraria contrariis medentur, haec plane aptissima est medicina expurgandis vitiis, quibus supra cap. XLIII. physica nostra hypothesis errare deprehendebatur. Velocior enim futurus est planeta in longitudinibus mediis, cum prius ibi deprehenderetur justo tardior, retardabitur supra et infra circa apsidas, ubi prius pernecitate nimia nocebat aequationis in octavas temporum redundantibus.

Hoc igitur alterum argumentum est, quo demonstratur, orbitam planetaeissime a circulo instituto deflectere et ad latera centrumque eccentrici radii. Ceterum hoc argumentum penes me non tanti fuit, ut ex eo de plane exorbitatione cogitare possem. Diutissime enim in conciliandis hujusmodi aequationibus cum desudassem, tandem absurditate mensurae deterro totum negotium deserui, quoad distantias de exorbitatione edoctus, modo, quo cap. XLI. factum, postea hoc etiam aequationum negotium misi.

Atque ex hoc quoque demonstratum, quod supra cap. XX. XXIII. nisi me facturum: orbitam planetae non esse circulum, sed irae ovalis.

## Caput XLV.

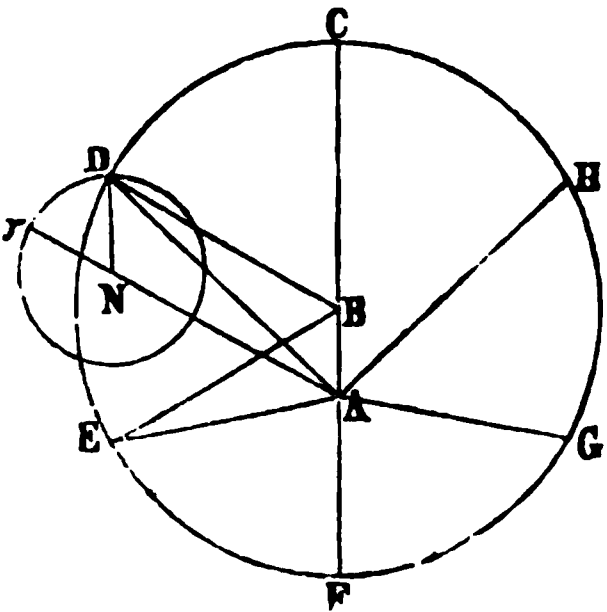
*causis naturalibus hujus deflexionis planetae a circulo: prima opinio examinata.*

Cum primum in hunc modum certissimis Brahei observationibus edoctus sum, orbitam planetae non esse circularem exacte, sed deficere a lateribus, estigio et causam naturalem hujus deflexionis me scire sum arbitratus. Cum enim in materia cap. XXXIX. vehementer exercitus. Et admoneo orem, ut priusquam hic progrèdiatur, caput illud integrum diligenter legat. Cum enim illo capite causam eccentricitatis transscripsissem alicui mihi, quae esset in corpore planetae, sequebatur, ut et hujus deflexionis eccentrico circulo causa eidem planetae corpori transcriberetur. Accidit mihi, quod proverbio jactant, canem festinum caecos parere catulos. Cum enim cap. XXXIX. laborassem vehementer in ea re, quod non possem probabilem dicere causam, cur ex orbita planetae perfectus fieret circulus (per enim quaedam tribuenda erant absurda illi virtuti, quae sedem habet in planetae), jam deprehenso ex observationibus, orbitam planetae non esse

circularem perfecte, statim magno persuasionis impetu huc concessi, ut rem, quae cap. XXXIX. absurda dicebantur ad fabricandum circulum, et probabiliorem formam transmutatis justam et observatis consentaneam tae orbitam effectum iri. Quodsi paulo consideratius hanc viam inces-  
potuissem statim ad veritatem rei pervenire. At cum essem caeca cupiditate, nec ad omnia et singula membra cap. XXXIX. respicere haerens illi cogitationi, quae se primam offerebat, probabilis mirum i-  
dum ob aequabilitatem motus epicycli, in novos incidi labyrinthos, e-  
bus capite hoc XLV. et sequentibus usque ad L. eluctandum nobi-

Repetatur itaque schema cap. XXXIX. Deterior in illo capite fuit, planetam, ut perfectum circulum describat, vi insita moliri epi et sic explicare corpus suum a radio virtutis ex Sole: ut si radius

**Fig. 96.**



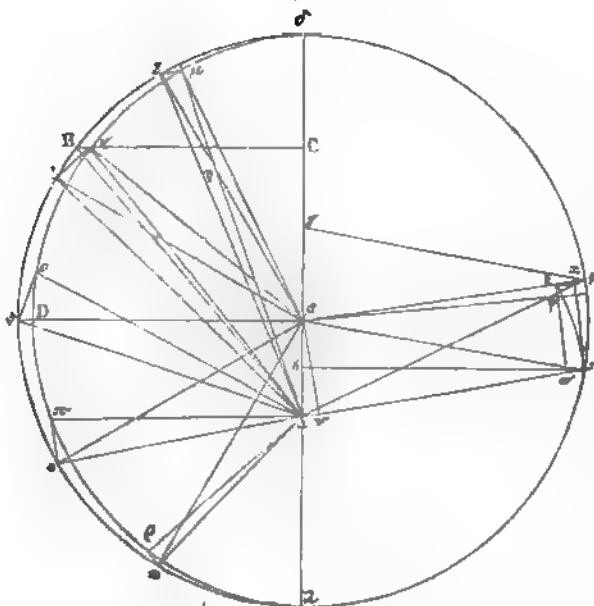
ex Sole sit AC, progrediaturque in passu ex AC in A $\gamma$ , planeta vero ini in C, ex eo tempore vi insita sese ex AC vel A $\gamma$ ; ut quo tempore AC v A $\gamma$ , planeta ex C vel  $\gamma$  veniat in D, faciat etiam inaequali passu, remiss incitatus eadem in proportionem, in qu AC. Hoc enim pacto ND linea per c epicycli et planetam semper parallelos lineae AB. Dixi autem cap. XXXIX, dum mihi videri, planetam ex  $\gamma$  in D in passu sese explicare ex radio virtutis et sic sese accommodare sua vi propria

extraneam ex Sole, ejusque celeritatem et remissiones praescire. Est ut hoc absurdum vitetur, eat sane AC inaequaliter, planeta vero ex eat aequaliter. Videamus, an aliquid sequatur simile illis, quae antecedente ex observationibus probavimus.

Cum igitur centrum epicycli  $N$  ejusque aphelium a linea  $AC$  tardum fuerit ex  $C$  in  $\gamma$ , utpote circa eccentrici aphelium  $C$ , planet. ex  $\gamma$  in  $D$  ponatur non tardus, sed motu mediocri incessisse. Quare  $\gamma ND$  major erit angulo  $\gamma AC$ , itaque  $ND$  non erit parallelus ipsi  $AC$ , sed inclinabitur versus  $AC$ . Itaque planeta  $D$  non manebit in eo quem ex  $C$  coeperat describere, qui scilicet per  $CF$  transit, sed ingreditur a circumferentia  $D$  et parallelo  $ND$  versus  $CA$ . Atque hoc idem capitulum cedente testantur distantiae  $AD$  computatae ex observationibus, ex quibus patet non pertingere usque ad circumferentiam circuli  $CF$ . Hoc idem testantur etiam aequationes physicae per accumulationem distantiarum constructae; scilicet planetam apud latera eccentrici debere fieri velocius ejus nempe distantias a Sole minores postulari. Cum itaque con- ista vim admirabilem afferret ad persuadendum, statim conclusi, hunc gressum planetae ad latera ex eo contingere, quod virtus planetae et distantias ex lege circuli administrans praeveniat virtutem Solis: illa aequalibus temporibus aequales processus faceret, et sic per aequabiliter lege epicycli ad Solem demitteret; haec vero diversis gradibus per diversa diastemata exceptum planetam inaequaliter, et tardius promoveret; quo fieret, ut distantiae aequalium arcuum epicycli cumulantur versus  $C$  aphelium et  $F$  perihelium, et rarius sererent medias longitudes, atque sic omnes a justa perihelii propinquitati



Fig. 98.



administrari. Quia nobis aper videtur ad geon descriptionem planetarii, quod pothesi cap. XI quitur. Dicam caput causa, p per ambitum tantas a Sole  $\alpha$  siones facere, circumferentia eccentrici  $\delta\lambda$  (q circulus esto, rei definitas) aequalibus temporibus arcus describer  $\delta\epsilon$ ,  $\delta\zeta$ ,  $\delta\theta$ ,  $\delta\iota$ , sic ut anguli  $\alpha\delta$  aequales, et  $\beta$  aequalitatis hoc loco, ubi quae distantis. Cor

tur puncta divisionis cum  $\alpha$  et  $\beta$ . Igitur semicirculus hic eccentricus fictitius: tantum pro computanda summa aliqua distantiarum del. Quodsi planeta tam in  $\delta$  quam in  $\lambda$  aequali gradu virtutis ex Sole veretur, quemadmodum jam ipse quoque conversionem epicycliam aequabiliter moliri ponitur, tunc vere partes hasce eccentrici aequa quibus distantias desumimus, conficeret temporibus aequalibus, et di temporum per signa divisionis notatorum essent hae ipsae  $\alpha\delta$ ,  $\alpha\epsilon$ ,  $\alpha\iota$ ,  $\alpha\kappa$ ,  $\alpha\lambda$ , non tantum quantitate, sed etiam identitate situs: unct planetae iter esset  $\delta\theta\lambda$  circulus.

Sed quia planeta ipse distantias quidem nominatas propter aequ conversionem epicycli repraesentat in quantitate, promovetur vero aequalibus temporibus inaequaliter, minus apud  $\delta$ , plus apud  $\lambda$ , si tempore \*) per  $\delta\beta\epsilon$  signato et mensurato non absolvat spatium  $\delta\epsilon$  ciscatur tamen longitudinem distantiae  $\alpha\epsilon$ , et in tempore (per  $\lambda$   $\epsilon\beta\delta$  aequalem angulum mensurato) plus absolvat spatii quam  $\alpha\lambda$ , nctur tamen longitudinem distantiae  $\alpha\kappa$ , prius ergo habet planeta longi distantiae  $\alpha\epsilon$  quam in  $\epsilon$  vere promovetur, prius distantiae  $\alpha\kappa$  qui promoveatur: et vicissim, quando in  $\epsilon$ ,  $\kappa$  promovetur, jam fuit dista et  $\alpha\kappa$ , proque ea jam brevior aliqua erit. Planeta igitur in  $\epsilon$ ,  $\kappa$  et huiusmodi signis propior est puncto  $\alpha$  quam signa circumferentiae. Ingressus igitur planeta ab instituta circuli  $\delta\lambda$  amplitudine ad puncto  $\beta$  vicinam, nec unquam in circulum hunc incidit praeterquam punctis. Nam in opposito semidirecto ratio ingressus est eadem.

\*) Haec loco, quando computamus nihil nisi distantiam  $\alpha\epsilon$ , hoc est gutus  $\delta\beta\epsilon$  metitur tempus, cujus gemina et physica mensura est alias  $\delta$  nities, ut infra patebit.

Quia igitur planum  $\delta\alpha\epsilon$ ,  $\delta\alpha\zeta$  &c. habet in se summam distantiarum omnium punctorum in arcu epicycli, qui similis est ipsi arcui  $\delta\epsilon$  per cap. XL, vero planeta aequalibus temporibus (quae jam per  $\delta\epsilon$ ,  $\epsilon\zeta$  mensurantur) aequales arcus describit genuini sui itineris; breves quidem, quando ab Sole longe abest, longas vero, quando ad Solem prope accedit, sic ut arcus itineris planetarii, qui decurruntur temporibus aequalibus, sint in proportionem distantiarum conversa per cap. XXXII: igitur fere fit, ut quanto  $\epsilon\alpha\delta$  spatium excedit sectorem  $\epsilon\beta\delta$ , cujus mensura est angulus  $\epsilon\beta\delta$  vel arcus  $\epsilon\delta$ , tanto arcus  $\epsilon\delta$  (hoc loco mensura temporis) excedat arcum itineris infecti, qui sit  $\mu\delta$ .

Quodsi planum totum efferas numero 360, eodem nempe, quo circumferentiam circuli, quo et tempus periodicum, tunc numerus temporis seu  $\delta\epsilon$  (hoc loco) quam proxime est medium seu arithmeticum seu geometricum (arum enim differunt) inter numerum summae distantiarum seu spatium  $\epsilon\delta$ , et inter numerum itineris planetarii seu  $\mu\delta$ . Multiplex hic occurrit *maxima*. Primum, quod planum circuli non perfectissime aequivalet summae distantiarum, ut demonstratum est capite XL, etsi fine capitis XLIII. dictum est, parvum admodum esse defectum. (In tollendis incommodis vertitur caput XLVIII.)

Secundo, quod proportio jam dicta non est exquisite geometrica. Nam si singulae distantiae sunt ad singulas mediocres in proportionem conversa cum singulorum itineris planetarii ad arcus mediocres: summae tamen distantiarum aliquot ad summam totidem mediocrum proportio non manet eadem, quae est summae arcuum totidem ad summam mediocrum conversa. In exemplo deprehendes: sint distantiae duae 12 et 11, mediocris 10, tantus etiam sit arcus mediocris. Et sit ut distantia 12 ad distantiam mediocrem 10, sic mediocris arcus 10 ad distantiae 12 arcum  $8\frac{1}{3}$ . Et etiam ut distantia 11 ad 10, sic 10 ad  $9\frac{1}{11}$  arcum. Compose distantias 12 et 11 in unam summam, quae erit 23: summa duarum mediocrum 20: summa arcuum duorum  $17\frac{14}{33}$ . Hic erat quidem 10 medium proportionale inter 12 et  $8\frac{1}{3}$ , sic inter 11 et  $9\frac{1}{11}$ : sed jam summa 20 non est medium proportionale inter 23 et  $17\frac{14}{33}$ , sed inter 17 et  $17\frac{19}{22}$ , qui est major. Valet tamen haec ratio in medietate arithmetica. Verbi gratia, sit 10 medium arithmeticum inter 12 et 8: sic inter 11 et 9. Compose 12, 11, fiunt 23; compone et 8, 9, fiunt 17. Igitur 20 rursus est medium arithmeticum inter 17, 23. Ac cum cap. XXXII. demonstratum sit, parvum esse discrimen inter medium arithmeticum et geometricum in hoc negotio, parum igitur etiam aberit, quin verum sit, sed hic negatur verum esse per omnia.

Tertio, etsi esset area  $\epsilon\beta\delta$  praecise geometricum medium inter  $\epsilon\alpha\delta$   $\mu\beta\delta$ , tamen constitui non posset geometricum. Triangulo enim  $\alpha\epsilon\beta$  sector  $\mu\delta$  debet esse aequalis. At desideratur adhuc a geometris ratio, angulum istum in data proportionem secandi.

Quarto, si nos superiora omnia nihil impediunt, nondum tamen idem sit  $\mu\beta\delta$  sector circuli et  $\mu\beta\delta$  sector (ut ita dicam) plani ovalis\*). Itaque si definitus esset arcus  $\mu\delta$  tanquam in circumferentia circuli, nihil tamen inde sequeretur ad  $\mu\delta$  tanquam arcum itineris planetae, qui non est circu-

\*) Sector est proprie pars plani circularis duabus rectis ex centro rescissus. Improprie igitur usurpatur de plano alio quam perfecte circulari.



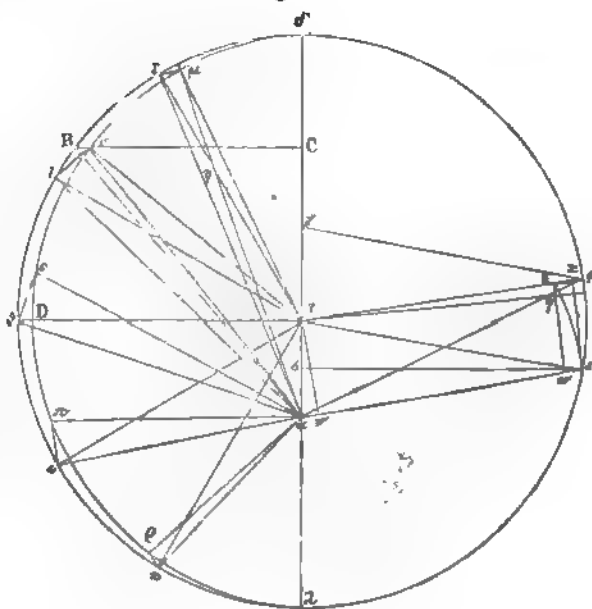


nihil IAH anomalia coaequata, et ipsius AH locus versus sub zodiaco, planeta certissime in linea AH sub tempus et anomaliam datam, per *v. XVI. XVIII.* At distantia AH falsa erit, et planeta non in puncto quia sectio AD in C et eccentricus H ex C descriptus falsa sunt, per *v. XIX. XX. et XLII.* ubi ostensum est, ipsam AD bisecandam in ut centro B verior eccentricus IL scribatur, non tamen is perfectus vultus. Delineatur jam et altera hypothesis. Et bisecetur AD in B, AB sit 9282 (vel secundum numeros cap. XLII. sit 9264) et centro diastemate CH soribatur alius eccentricus IL, quem hoc capite appellamus quoque fictitium\*), computandis iustis distantiis descriptum. Est tem idem, qui in schemate 86. 881, centro  $\beta$  descriptus. Et transatur anomalia media (quae prius nobis, mediante tempore, fuerat promissa) ex D in B,educta ex B recta BF, quae sit parallelus priori DH. connectatur F punctum sectionis novi ecoentrici cum A. Per ea igitur, ac hoc cap. XLVI. dicta sunt, erit AF distantia (quam requirit hypothesis cap. XLV. planetae in F) a centro Solis in A. Sed angulus F falsus, et locus AF sub zodiaco falsus. Planeta enim ad susceptum tempus et anomaliam mediam non invenitur in AF. Prius autem vera metae linea erat AH, et falsa longitudo AH. Centro igitur A diastemate AF soribatur arcus FG, secans AH in G. Erit igitur linea AG restituta duabus manifeste falsis hypothesibus, vera tamen in situ sub zodiaco et consona in longitudine hypothesi cap. XLV.

Sic igitur per vi-  
diam hypothesin cap.  
XI, quae consistit in  
taxis A, C, D et  
centrico H, supplens  
defectum geome-  
triae, quae nobis requi-  
ritur ab hypothesi  
p. XLV. situm lineae  
G (in quam justa  
stantia AF est trans-  
tenda) ostendere non  
potuit.

Quaerat aliquis, non possimus aequè priori schemate ac posteriori asciscere  $\gamma$  metum aequalitatis, ex eo ipais  $\beta\alpha$ ,  $\beta\zeta$ ,  $\delta$ ,  $\beta\iota$ ,  $\beta\kappa$  parallelos gere  $\gamma\mu$ ,  $\gamma\nu$ ,  $\gamma\theta$ ,  $\gamma\pi$ ,  $\epsilon$ ; et ducere arcus  $\rho$ ,  $\zeta\gamma$ ,  $\theta\alpha$ ,  $\iota\pi$ ,  $\kappa\epsilon$ , secantes has paral-

**Fig. 98.**



\*.) Quod verum est ratione figurae, cum iter planetae non sit circulus, ut hic erat apud. At ratione situs et centri B non est fictitius, sed verus: quo nomine fieri fictitio ex C descripto hic ex B descriptus opponitur.

los, et sectionum punctis intelligere determinata loca et situs distantiarum. Respondetur, quod non. Peccabimus enim hoc pacto nonnihil, distantias nimis alte sursum transferentes, ut facile apparet ex schemate posteriore. Semper enim in eo linea AH, veras distantias AF excipiens, est inferior linea DH, ex puncto aequatorio D parallela ipsi BF.

Quocunque dictorum modorum delineetur linea corpus planetae possidens, sequitur jam, viam hanc, punctis  $\delta$ ,  $\mu$ ,  $\nu$ ,  $\sigma$ ,  $\pi$ ,  $\rho$ ,  $\lambda$  signatam, vere esse ovalem non ellipticam, cui mechanici nomen ab ovo ex abusu collocant (Durerus). Ovum enim duobus turbinatum verticibus, altero tamen obtusiori altero acutiori, et lateribus inclinatis cernitur. Talem figuram dico recrease. Nam quia planeta in  $\lambda$  celer est, in  $\delta$  tardus, et minus celer illic quam hic tardus, eo quod longarum distantiarum semidiametrum excedentium plures sint quam brevium (nam usque ad  $92\frac{2}{3}^\circ$  longiores sunt; inde per  $87\frac{1}{3}^\circ$  breviores, quod secundum doctrinam cap. XXIX. demonstrari potest); atque insuper illae plures longae in angustiore eccentrici arcum translatione facta sursum stipatae, hae pauciores in ampliorem distractae, ita ut anomaliae mediae  $92\frac{2}{3}^\circ$  (\*), qua distantiae  $92\frac{2}{3}^\circ$  conficiuntur, respondeat anomalia eccentrici  $87\frac{1}{3}^\circ$  circiter: residuum anomaliae mediae  $87\frac{1}{3}^\circ$  cum totidem distantis brevioribus radio disseminetur per angulum a centro eccentrici residuum  $92\frac{2}{3}^\circ$ . Longius itaque distant ab invicem breves distantiae circa perihelium, quam longae circa aphelium. Itaque, eadem etiam esset proportio inter binas vicinas perihelias, tamen attenuaretur resegmentum circuli circa  $\sigma$ ,  $\mu$ ,  $\delta$  partes magis, quam circa partes  $\rho$ ,  $\pi$ ,  $\lambda$ ; quia in  $\delta$  breviori spatio breves in longiorum locum transponuntur quam in  $\lambda$ . At jam etiam ipsae distantiae aequalium partium epicycli perihelio propin quarum in majori sunt proportione ad invicem, quam distantiae partium aphelio propin quarum. Demonstratum enim est supra cap. XL conchoides spatium inferiori parte latius esse, quam superiori. Majoribus igitur intervallis per spatium brevius in mucronem attenuari conchoides necesse est infra, quam supra: et illa intervalla majora comparantur insuper ad breviores lineas: proportio igitur ampliatur utroque nomine. Tot causis concurrentibus apparet, resegmentum nostri circuli eccentrici infra multo esse latius, quam supra, in aequali ab apsidibus recessu. Quod cuilibet vel numeris exploratu facile est, vel mechanica delineatione, assumpta evidenter aliqua eccentricitate. \*\*)

## Caput XLVII.

*Quadratura tentata plani oviformis, quod peperit caput XLV, et quae describere satagebamus cap. XLVI: et per eam methodus aequationum.*

Nihil profecimus, si non ex suscepta hypothese et causis physicis cap. XLV, quas hic pro veris sequimur, justas extruxerimus aequationes non minus quam distantias. Cum autem aequatio componatur ex parallaxi

\*) Valet tantum in opinione hac erronea capitis XLV, cui hic feriamur.

\*\*) Figuram hujusmodi habent libelli sphaerici et commentaria Reinholdi in theoria Purbachii, in theoria Mercurii.

punctorum eccentrici et mora, quarum illam partem aequationis opticam, hanc physicam appellare soleo; moram vero, si quicquam aliud, planum certe circumscriptum itinere planetae compendiosissime (licet non perfectissime) metiatur: revolvimur igitur ad dimensionem eccentrici ooidis plani, cujus delineandi leges sunt praemissae. Nam etsi parum aliquid nobis deest, quo minus genuinam hanc temporis mensuram statuamus (illud nempe, quod ad ooidis circumferentiam magis etiam quam ad circularem inclines sunt lineae, quae partes circumferentiae illius cum fonte virtutis connectunt; adeoque etiam illae lineae, quae ex centro eccentrici ad easdem illas partes ooidis ducuntur; cum alias radii ex centro ad perfecti circuli circumferentiam omnino recti sint), unde sequitur, ut nec summa distantiarum exacte mensuretur a plano, nec arcus ooidis sint exacte proportionales distantibus: quae omnia patebunt ex relectione cap. XL. et XXXII; quam parvum tamen illud sit futurum, ex cap. XLIII. conjecturam capere licet.

Quomodo autem planum hoc aliter metiri, ad planum circuli comparare, et in imperatas partes dividere possimus, nisi quadratum inveniamus aequale resegmento sive lunulae resectae? Hic igitur accersendus nobis e tragoedia *Poet*, imo vero *λογος τις, ἀπο μηχανης*, qui nos doceat machinari quadraturam ooidis aut limbi in schemate 98, seu lunulae  $\delta\sigma\lambda\theta$ , cujus abscissione ex  $\delta\lambda\theta$  circuli plano ooides  $\delta\sigma\lambda$  generetur. Ut igitur prius cap. XL. in conchoide spatio, sic nunc iterum in ooide (aut si forte mavis, metopoide) appello geometras eorumque opem imploro.

Si figura nostra esset perfecta ellipsis\*), peractum esset ab Archimede negotium, qui libro de Sphaeroidibus prop. VI. VII. VIII. demonstrat, sic esse planum ellipsis ad planum circuli, communi majori diametro *ellipsi* utentis, ut est rectangulum diametrorum (seu figura sectionis) quadratum diametri circuli. Sit autem haec figura perfecta ellipsis: *ellipsi* enim differt. Videamus quid inde sequatur. Dico igitur, lunulam  $\delta\sigma\lambda\theta$  a semicirculo resectam insensibili majorem futuram semicircello, cujus semidiameter est eccentricitas ipsa 9264 seu  $\alpha\beta$ . Bisecetur enim  $\alpha\beta$  in  $\tau$  (ut cap. XXIX.) et ex  $\sigma$  ipsi  $\alpha\beta$  perpendicularis exeat  $\sigma\tau$ ; et connectantur puncta  $\alpha$ ,  $\beta$  cum  $\tau$ ; ipsi vero  $\beta\tau$  parallelus incedat  $\gamma\phi$ ; et connectantur puncta  $\beta$ ,  $\phi$  et  $\alpha$ ,  $\phi$ ; et centro  $\alpha$ , diastemate  $\alpha\tau$ , scribatur arcus  $\alpha\psi$ , secans  $\alpha\phi$  in  $\psi$ , et  $\beta\phi$  in  $\xi$ . Cum ergo punctum  $\tau$  sit aequaliter remotum ab  $\alpha$ ,  $\beta$ , sumus igitur (propriissime cum Arabibus loquendo) in longitudine media, hoc est in distantia mediocri planetae  $\tau$  a Sole  $\alpha$ .\*\*). Ac quia  $\gamma\phi$  est parallelus ipsi  $\beta\tau$ , ergo per capitis praecedentis delineationem ipsum punctum  $\psi$  lineae  $\alpha\phi$  est genuinus et verissimus locus translationis  $\alpha\tau$  in  $\alpha\psi$ ; itaque et  $\psi$  est punctum distantiae planetae mediocri. Quare particula lineae  $\beta\psi$ , quae interest inter  $\psi$  et circumferentiam, metitur latitudinem lunulae circa longitudinem mediam; lineola vero  $\xi\phi$  insensibili aliquo major est hac latitudine. Demittatur perpendicularis ex  $\beta$  in  $\alpha\tau$ , quae sit  $\beta\nu$ . Dico  $\xi\phi$ , partem lineae  $\beta\phi$ , esse duplam ipsius  $\alpha\nu$ . Connectantur enim  $\tau$ ,  $\phi$ ; et ex  $\tau$  in  $\beta\phi$  veniat per-

\*) Ellipsis est figura ordinata, resultans ex sectione conici per axem. Alii dicunt circulum oblongum.

\*\*) Hodie abusive dicimus longitudinem mediam punctum circumferentiae, quod habet longitudinem mediam, hoc est quod elongatur mediocritatis modulo a centro mundi.

pendicularis  $\tau\chi$ ; sic ex  $\xi$  in  $\alpha\tau$  perpendicularis  $\xi\omega$ . Cum igitur parallelos  $\gamma\phi$ ,  $\beta\tau$  recta  $\alpha\gamma$  incidat, aequales erunt  $\beta\gamma\phi$ ,  $\alpha\beta\tau$ . Aequa autem et  $\gamma\beta$  ipsi  $\alpha\beta$  ex constructione; sed et  $\beta\phi$  ipsi  $\alpha\tau$  aequalis, utraq enim eidem  $\beta\tau$  aequalis est ex constructione. Triangulum igitur  $\gamma\phi\tau$  triangulo  $\beta\tau\alpha$  congruit, quare  $\gamma\phi$  ipsi etiam  $\beta\tau$  aequalis erit; sunt autem paralleli ex constructione, quare et  $\beta\gamma$ ,  $\tau\phi$ , quae parallelos aequal extremis connectunt ab eadem plaga, paralleli et aequales erunt. Sed  $\beta\phi$  aequalis est ipsi  $\alpha\beta$ , ergo aequales sunt et paralleli  $\alpha\beta$ ,  $\tau\phi$ . Igitur  $\beta\phi$ ,  $\alpha\tau$ , erunt paralleli. Et quia anguli ad  $\chi$ ,  $\nu$  recti, et basis  $\tau\phi$  basi  $\beta\alpha$  aequalis, et angulus  $\beta\alpha\tau$  vel  $\beta\alpha\nu$  angulo  $\tau\phi\beta$  vel  $\tau\phi\chi$ , erunt igitur aequales  $\alpha\nu$ ,  $\chi\phi$ ; sic et perpendiculares  $\beta\nu$ ,  $\tau\chi$ .

Rursum, quia aequales  $\tau\chi$  et  $\xi\omega$  paralleli inter parallelos, aequales autem et  $\beta\tau$ ,  $\alpha\xi$ , et anguli ad  $\chi$ ,  $\omega$  recti: erunt igitur aequalia et reliqua triangulorum latera  $\beta\chi$ ,  $\alpha\omega$ ; aequales vero et  $\beta\xi$ ,  $\nu\omega$ , paralleli inter parallelos  $\beta\nu$ ,  $\xi\omega$ . Aequalibus igitur  $\beta\xi$ ,  $\nu\omega$  ablati, residuae  $\xi\chi$ ,  $\omega\nu$  erunt aequales. Prius autem et  $\chi\phi$ ,  $\alpha\nu$ , erant aequales: et igitur  $\xi\phi$  dupla ad  $\alpha\nu$ .

His demonstratis, ad propositionem nostram veniemus propius. Quia in  $\phi\beta$  diametrum circuli (quae continuata intelligatur usque ad alteram circumferentiam) recta ex puncto circumferentiae  $\tau$  perpendiculariter incidit, scilicet  $\tau\chi$ : ut igitur  $\phi\chi$  ad  $\chi\tau$ , sic  $\chi\tau$  ad residuum diametri  $\tau\phi$ . Rectangulum igitur sub  $\phi\chi$  et residua parte diametri est aequale quadrato  $\tau\chi$ . Et quia quadratum  $\tau\phi$ , hoc est  $\alpha\beta$  aequat quadrata  $\tau\chi$ , et aequalibus igitur additis, rectangulum sub  $\chi\phi$  et integra diametro est aequale quadrato  $\alpha\beta$ . Et quia  $\phi\xi$  dupla ad  $\phi\chi$ , rectangulum igitur sub  $\phi\xi$  (quae insensibili longior latitudine lunulae  $\psi\phi$ ) et sub  $\phi\beta$  semidiametro aequat quadratum  $\alpha\beta$ . At quod sub  $\xi\phi$ ,  $\phi\beta$ , est differentia ejus, quod sub  $\xi\beta$ ,  $\beta\phi$ , et quadrati  $\beta\phi$ , et lunulae sunt etiam differentia inter ellipsis et circuli plana. Et ut quod sub  $\xi\beta$ ,  $\beta\phi$ , ad quadratum  $\beta\phi$ , sic fere\*) planum ellipsis ad planum circuli. Ergo etiam, ut quadratum  $\beta\phi$  ad rectangulum  $\xi\phi$ ,  $\phi\beta$ , hoc est ad quadratum  $\alpha\beta$ , sic fere circuli planum ad planum duarum lunularum; et permutatim: ut quadratum  $\beta\phi$  ad planum circuli, sic quadratum  $\alpha\beta$  ad planum lunularum fere.

Sed et ut quadratum  $\beta\phi$  ad planum circuli, cujus  $\beta\phi$  radius, et quadratum  $\alpha\beta$  ad planum circuli, cujus  $\alpha\beta$  radius. Ergo planum circuli, cujus  $\alpha\beta$  radius, insensibili superat utramque resectam lunulam  $\psi\phi$ ; aequat quippe lunulas  $\xi\phi$  paulo latiores justo, quia  $\xi\phi$  insensibiliter est longior ipsa  $\psi\phi$ , ut initio dictum. (Habet haec demonstratio suum usum etiam in verissima hypothese physica.)<sup>85)</sup>

Concessis itaque quae posuimus, quod planum ellipsis a plano noster ooidis insensibiliter differat, eo quod compensatio sit inter supernos excessus ooidis supra ellipsin et infernos defectus, his, inquam, concessis, quod describimus nostras menoides figuras, et sic etiam ooidea; sive proprie loquendo circulavimus. Nam circuli et quadrati proportionem docet Archimedes.

Jam haec ad usum sic transferemus. Quia planum ooidis minus a plano circuli plano circuli ab eccentricitate descripti, computetur igitur

\*) Fere inquam. Si enim  $\beta\xi$  esset brevior semidiameter ellipsis, et  $\xi\phi$  brevior longioris: tunc plane eadem esset proportio inter plana circuli et ellipsis. At non est omnino ipsissima brevior semidiameter.



hoc esse constiterit, methodum deinde docebitis, qua non tantum totius areolae inter rectam CED et curvam CoD quantitas, quam hactenus aequalem dixi circello eccentricitatis (duae enim lunulae aequantur circello, et haec areola jam ponitur dupla ad unam lunulam), sed etiam quaelibet ejus pars ad quamcunque datam longitudinem partium CG, CH cognoscatur et ad planum inter CD et BB comparetur.

Rursum autem, ut prius cap. XLVI, quia nobis per geometriam non patet liber exitus, paciscemur cum ἀπεχνία: et quid mirum? cum ipsa cap. XLV. nata opinio, quae nos in has difficultates conjecit, falsa sit.

Resumatur itaque schema 98. Quodsi planum  $\delta\sigma\lambda$ , quod est ovoides, perfecta esset ellipsis, descripta ellipsi  $\delta\sigma\lambda$  et plano circuli  $\delta\theta\lambda$  super communi longiori diametro  $\delta\lambda$ , et planis utriusque figurae ex altero latere longioris diametri divisae per BC ordinatim applicatas (hoc est perpendiculares ad longiorem diametrum  $\delta\lambda$ ), semper portiones ellipsos  $\nu\delta C$  ad portiones circuli B $\delta$ C in eadem manerent proportionem, quam demonstrant conici auctores, et Archimedes de Sphaeroidibus prop. I. usurpat. Tunc igitur ne quidem opus esset cognitione plani oviformis. Pro plano enim ellipsis planum circuli, et pro partibus ellipsis similiter partes circuli adhiberemus.

Esto  $\delta\sigma\lambda$  ellipsis perfecta: parum enim ab ea differt; et ex aliquo punctorum ellipsis, puta  $\nu$ , descendat perpendicularis in  $\delta\lambda$ , quae sit  $\nu\alpha$  et continuetur, donec secet circulum in B, et connectantur B,  $\nu$  cum  $\delta$ . Quia ergo, ut  $\beta\phi$  ad  $\beta\xi$  sic CB ad C $\nu$ , ex suppositione perfectae ellipsos et prop. V. Sphaeroideon: et vero ut BC ad C $\nu$ , sic area B $\delta$ C ad aream  $\nu\delta C$ : at etiam ut BC ad C $\nu$  sic B $\alpha$ C area ad  $\nu\alpha C$  aream, ut igitur  $\beta\phi$  ad  $\beta\xi$  sic  $\alpha B\delta$  area ad  $\alpha\nu\delta$  aream. Quare propositum tempore discessus planetae ab ipso  $\delta$ , fiat primo, ut tempus periodicum ad 4 rectos, sic propositum tempus ad angulum circa  $\beta$ , puta  $\delta\beta\zeta$ , computetur distantia  $\alpha\zeta$ , cui aequalis est  $\alpha\nu$ .

Rursum fiat, ut dimidium tempus periodicum ad aream semicirculi  $\delta\theta\lambda$  notam, sic tempus propositum (cujus mensuram jam modo diximus esse aliam,  $\delta\zeta$ , cum distantia  $\alpha\zeta$  computaretur), ad aream  $\alpha B\delta$ . Datur area. Inveniendus jam est angulus B $\beta\delta$  tantus, ut sinus ejus multiplicatus in dimidium  $\alpha\beta$ , hoc est ut area sectori  $\alpha B\beta$  juncti sectori B $\beta\delta$  faciat summam areae, jam prius ex tempore oblatam. Ubi conjectatione et regula falsi opus est.\*) Ubi B $\beta\delta$  angulum fueris acutus, postea in triangulo B $\beta\alpha$  ex angulo  $\beta$  et lateribus notis  $\alpha\beta$ ,  $\beta\delta$  innotescet angulus B $\alpha\delta$ . Et quia scitur proportio B $\nu$  ad BC, quare etiam B $\alpha\nu$  scibitur; eoque subtracto restabit  $\nu\alpha\delta$  justus angulus coaequatus acceptum tempus.

Exempli causa, sit ut prius cap. XLIII anomalia media, quae est artificiosa seu astronomica numeratio temporis  $95^{\circ} 18' 28''$ . Et quia  $360^{\circ}$  valet aream perfecti circuli 31415926536, valebunt igitur  $95^{\circ} 18' 28''$  aream 8317172671. Sit  $\theta\alpha\delta$ . Quodsi anomalia eccentrici esset  $\delta\theta 90^{\circ}$  quod conjectando suppono, sector ejus  $\theta\beta\delta$  esset 7853981670, et angulus  $\theta\beta$   $90^{\circ}$  sinus  $\theta\beta$  est 100000, qui ductus in dimidiam eccentricitatem

\*) Notetur hic modus aequandi. Eum enim ultimo tandem secuturi sumus ubi constiterit, iter planetae esse perfectam ellipsin, dimidio tamen propiorem circulo. Solis distantia alia methodo quaerenda erit.



licet in 4632, dat 463200000 aream  $\theta\beta\alpha$ . Summa areae 8317181670, licet  $\theta\alpha\delta$ , quae admodum exiguo superat debitum. <sup>90</sup>) Bene ergo conimus,  $\delta\beta\theta$  angulum seu anomaliam eccentrici esse  $90^\circ$ . Et quia sinus 100000, resegmentum lunulae apud  $\theta$  scilicet  $\theta D$  erit 858: quare prior semidiameter  $D\beta$  erit 99142, quae sic se habet ad 100000, ut 164 ad 9344, quae tangit  $5^\circ 20' 18''$  angulum  $\alpha D\beta$ , ut sit anomalia aequata  $D\alpha\delta$   $84^\circ 39' 42''$ , quam exhibet vicaria hypothesis  $84^\circ 42' 2''$ , differentia  $2' 20''$ .

Notandum autem obiter, quia eccentricitatis inquisitio cap. XLII. nimirum distantis apheliis et periheliis, et in his minimum aliquid errari potest, sed in eccentricitatis constitutione excrescit in decuplum; ideoque, si iniretur tandem absolutissima ratio aequandi per causas physicas, posset eodem modo constitui verissima eccentricitas et per eam corrigi omnimode essent distantiae aphelii et perihelii. Ut quia hic nimis magna fit aequatio per  $2' 20''$  (si modo et vicariae credimus de planetae longitudinis loco sub zodiaco, et omnia hic et cap. XLV. assumpta vera ponimus), paria ratio faciunt et optica et physica aequationis causa in longitudinibus mediis, hic: bisecto igitur errore, dimidium  $1' 10''$  subtraheretur angulo ultimo invento  $5^\circ 20' 18''$ , ut sit  $5^\circ 19' 8''$ , quo ostenditur 9310 tangens; prius 9344; differentia 34 ablata a 9264 eccentricitate, relinqueret 9230 constantem eccentricitatem. Sed hanc nos jam non sequemur, quia assumpta in primis peccant. Sufficiat monuisse in futuros usus capitum proxime sequentium.

Exploremus vero etiam, quid in octavis temporum polliceatur haec aequationes computandi. Sit, ut cap. XLIII, anomalia media  $45^\circ 45' 12''$ . Et quia perinde est, utra numerorum mensura areae exprimitur, retinebimus numerum areae circuli  $360^\circ$  et maximi trianguli 19108'' (in modo in alia numerandi ratione erat 463200000). Conjiciamus anomaliam eccentrici, seu in schemate  $B\beta\delta$  esse  $45^\circ$ . Sinus ergo 70711 licet BC. Hic multiplicatus in maximum triangulum 19108'', rejectis superfluis dat hujus loci triangulum  $B\alpha\beta$  13512'' sive  $3^\circ 45' 12''$ , quod debitum sectori  $B\beta\delta$   $45^\circ$  dat  $48^\circ 45' 12''$  aream  $B\alpha\delta$ , quantam et assumimus anomaliam mediam. Bene ergo conjecimus angulum ad  $\beta$ . Jam radius  $\beta\phi$  ad  $\beta\xi$  99142, sic BC 70711 ad  $C\gamma$  70104. Et quia BC 70711, erit  $C\beta$  sinus complementi ejus anguli, nempe hoc loco etiam 70711, quare  $C\alpha$  79975. Ut autem haec habet ad 100000, sic  $C\gamma$  ad agentem quaesiti anguli  $\gamma\alpha C$   $41^\circ 14' 9''$ . Vicaria hypothesis ostendit  $41^\circ 20' 33''$ .

Eadem facile explorantur in octava inferiore. Sit anomalia media  $48^\circ 45' 12''$ , et idem nomen areae, cujus quaeritur angulus ad  $\alpha$ . Conjiciamus, quod sinus anguli ad  $\beta$  13512'', scilicet 70711, ex sectore et triangulo hanc summam efficiat. Et quia sinus 70711 ut prius tractatur ad constituendam ordinatim applicatam ellipseos, fitque 70104, ideo jam est comparanda cum sinu complementi anguli  $135^\circ$ , scilicet cum 70711, non jam aucto eccentricitate  $\alpha\beta$  ut prius, sed diminuto ea, scilicet in 61447. Quae sicut se habet ad 100000, sic 70104 ad tangentem anguli quaesiti  $48^\circ 45' 55''$ , vel complementum  $131^\circ 14' 5''$ . Vicaria hypothesis ostendit  $131^\circ 7' 26''$ . Confer haec cum cap. XLIII. et cum aliis aliis per hanc tabellam.

Anomaliae mediae communes.	Per simplicem eccentricitatem.	Per bisectionem eccentricitatis et duplicationem aequationis partis superioris.	Per bisectionem eccentricitatis et stabile punctum aequatorium, more Ptolemaico.	Vicaria per liberam sectionem cum veritate proxime in effectu consentiens.	Per suppositionem perfecti circuli, physica.	Per sectionem capituli perfecti circuli.
respondent coaequatae anomaliae diversae						
48°45' 12"	41°40' 14"	40°45' 52"	41°15' 31"	41°20' 33"	41°28' 54"	41°41' 12"
95. 18. 28	84. 40. 44	84. 37. 48	84. 41. 22	84. 42. 2	84. 42. 26	84. 37. 48
138. 45. 12	130. 40. 46	131. 45. 0	131. 15. 31	131. 7. 26	130. 59. 25	131. 15. 31
		Excessus et defectus in contrarium vergunt, si duplicetur pars inferior.				
	Cap. XX. et XXIX.	Cap. XXIX.	Cap. XIX.	Cap. XVI. et XXIX.	Cap. XLIII. et XXIX.	Cap. praefatus.
						Notabis, veritatem esse in hanc medio

Duarum igitur physicarum hypotheseon aequationes eccentrici co-  
tandi illa exhibet aequationes veritati propiores, quae prius cap. XL  
distantias veriores dederat, posterior nempe. Et quod mirum videri  
levi augmentatione eccentricitatis aequipollet modo Ptolemaico, per  
bile punctum aequatorium, bisecta eccentricitate. \*)

Et cum hanc Ptolemaicam supra coarguerimus erroris, necesse  
illam physicam, quae cum hac in effectu paria facit, adhuc a vero non  
deflectere. Tardus quippe fit planeta circa apsidas, et nimis velox  
longitudines medias. Quod primum est argumentum, quo probatur  
vitiosam esse opinionem cap. XLV, aut eam vitiosa methodo in numerum  
esse conjectam. At quia neque planum circuli aequipollet collectis uni  
distantiis, neque ovalis figura, quam Mars ex opinione cap. XLV. des-  
perfecta est ellipsis, ut usurpaveramus: quare a vero discrepandi causa  
adhuc quidem caecae sunt. Potest enim praeter has duas calculi erro-  
num tertia, ipsius fundamenti seu opinionis cap. XLV. error concu-  
Nondum igitur ex lege opinionis cap. XLV. aequationes constituimus,  
dum susceptae illic hypothesei satisfacimus, quia a geometria destituitur.  
Itaque nequimus adhuc illam erroris arguere. Hoc enim facturum ca-  
legem sibi ipsi indicit innocentiae.

Caput XLVIII.

*Modus aequationes eccentrici computandi per mensuram et sectionem  
numeralem ooidis circumferentiae Cap. XL. descriptae.*

Cum itaque calculus superiori capite usurpatus tot nominibus a-  
metria destitueretur, itaque de culpa excessum et defectum, quas in  
capitis aequationibus eccentrici deprehendimus, esset suspectus: tandem  
fugimus ad numerationes arithmeticas, quibus conatus sum declinare incom-  
illa, quae cap. XLVI. nobis iter planetae descripturis obstabant. I

\*) His indiciis certi reddimur, nos in via esse, quae tandem nos per  
ad naturales et verissimas aequationum adeoque motuum coelestium causas.

ia planum non erat exquisita mensura summae distantiarum, misso  
lano distantias ipsas computavi singularum circumferentiae partium  
er divisae. Secundo, quia proportio non manebat eadem, additis  
carum aliquot proportionum terminis, igitur singulas singularum di-  
m proportiones ad suos arcus minimos consului seorsim. Tertio,  
ma aliquot distantiarum cap. XLVI. non potuit constitui geometricae,  
ego hic arithmetice, nihil enim impediēbat. Quarto, hoc mihi  
nullum erat negotium cum sectoribus sive circuli sive ovalis: itaque  
quidem mihi obstare potuit, quod illi sectores inter se differrent.  
ta nova molitione in id incubui, ut scirem vel tandem, an ex sus-  
starum distantiarum hypothesi (nimirum ex opinione cap. XLV.)  
atur etiam aequationes per vicariam nobis manifestatae.

m ita sum aggressus. Centro B, diastemate BD, scribatur circulus  
n quo sit linea apsidum DR, et A fons virtutis,  
trum Solis. Sumatur in circulo DG punctum G,  
nnectatur cum B et A, et sit initio GBD angulus  
temporis computandae distantiae. Erit propterea  
tantia vera planetae ab A, quamvis planeta ex D  
que non pervenerit. Nam haec ratio computandi  
nonstrandi distantias hactenus ex cap. XLV. in  
posito est. Sit autem DG pars circuli exilis, ut  
60°. Ac cum huiusmodi distantiae AG omnes ad  
graduum DG terminos D et G hoc modo compu-  
ssint per demonstrata cap. XXIX, collegi igitur  
360 distantias AG longissima additione in unam  
1, quae inventa est 36075562 (eccentricitate 9165)

ens integrae semitae ovali Martis. Jam centro A, diastemate AG,  
r arcus versus D, qui sit GC. Et quia, quo longior distantia, hoc  
iter planetae, data ergo distantia arcus circuli DG (qui arcus jam,  
a distantiam computamus, nihil aliud metitur quam tempus), dabitur  
tudo itineris ovalis DC, quod planeta in suscepto tempore DG (seu  
a simplici 1<sup>o</sup>) conficit. Nam ut longitudo totius ovalis circumferentiae  
nam distantiarum omnium, ita se habet distantia arcus DC (inventam  
am DG) ad longitudinem sui arcus ovalis DC. Probatum enim est  
ap. XXXIII. et usurpatum cap. XLVI. (ubi huius operationis jacta  
adamenta) arcuum confectorum ad distantias proportionem esse per-  
l. Fuit autem haec cautio a me adhibita, ut jungerentur AD, AC,  
terminorum C et D distantiae ab A, et

summae usurparetur pro genuina distantia  
tius DC. Dividatur enim circulus aliquis  
cus DK, centro B descriptus, in partes  
que in D, G, L, K, M, N, et a principiis  
, centro mundi A, ducantur arcus usque  
is ex A per fines arcuum ejectas, ut DO,  
2, KR, MS, NT; erunt plana in sinistro  
culo ADO, AGP, ALQ majora justo; plana  
ro ANT, AMS, AKR minora justo. In  
igitur alterum ab altero compensatur, ut  
DDA quam proxime aequant GDNA planum.

Fig. 101.

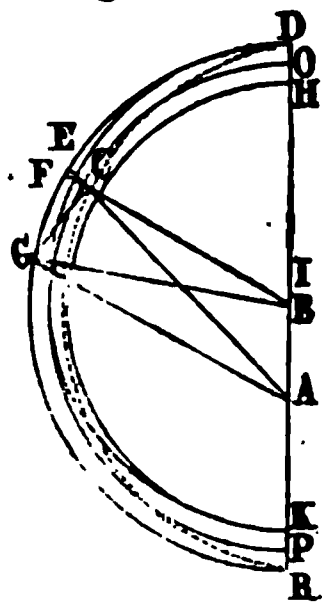
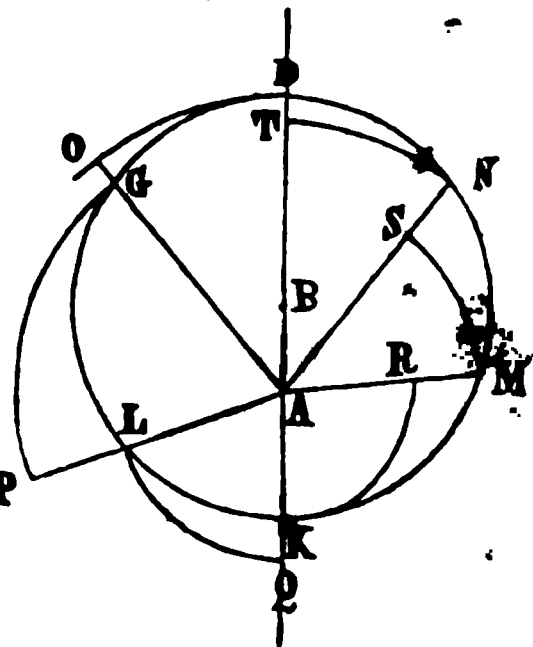


Fig. 102.



Sic igitur data longitudine DC prioris schematis, quae respondeat da-  
tempore DG et distantiae GA, hoc est CA, oportet jam etiam inveniri  
angulum CAD anomaliae coaequatae. Connectatur C cum B, et continuetur  
AC in E, ubi secet circulum, BC vero in F sectionem. Non sufficit  
igitur scire longitudinem DC, oportuit etiam investigari angulum CBI.  
Nam quia CD brevior est quam FD, non metitur igitur CD angulum FBI  
hoc est CBD. Et vicissim, etsi CD brevior est quam FD, tanta tamen  
ex B apparet, si fingas oculum in B, quanta FD metiens angulum CBI.  
Et quia (secundum demonstrata cap. XXXII.) verum est ad omnem sensuum  
subtilitatem, quod quanto a B remotior est FD quam CD, tanto et longior  
sit FD quam CD; quia etiam verum est, ad eandem sensuum huiusque nego-  
tii quantumvis acutissimam subtilitatem, quod CE et CF sint aequalia  
(longior quidem in rei veritate est CE quam CF ex centro veniens per  
Eucl. III, 7): ergo posui primo, quod CD et FD sint aequales, et utraq-  
ue sit mensura anguli CBD, hoc est FBD vel etiam EBD, quasi arcus E  
insensibilis esset. Dabatur igitur angulus EBD ex cognitione CD. In  
triangulo igitur EBA ex angulo EBA et lateribus EB, BA quaesivi longi-  
tudinem AE, unde subtraxi AC vel AG ante computatam, relinquebaturque  
CE vel CF appropinquo alterius termini de CD ad centrum B. Bisectionem  
igitur CE (nam hoc ad sensum licet) nota fuit appropinquo ipsius C  
ad B, si aequabiliter omnibus punctis appropinquasset. Ex appropinquatione  
vero et parallaxi optica seu visibilis quantitas ipsius CD dabatur, hoc est  
angulus CBD jam correctus, qui prius assumebatur paulo minor, nullo  
numeris nostris errore. Dato igitur jam correcto angulo CBD, hoc est  
complemento ipsius CBA, et latere CA et eccentricitate BA, dabatur quaesita  
anomaliam coaequata CAD.

Hoc pacto non poterat ulla aequatio seorsim constitui, praeter primam  
ad anomaliam mediam  $1^{\circ}$ . Reliquae omnes usque ad  $180^{\text{am}}$  praesupponunt  
semper aequationem, quae proxime antecederet, cognitam. Non potest  
quemquam fore, cui haec legenti taedium ex ipsa lectione non obrepit.  
Atqui vel hinc iudicet lector, quantum molestiarum hauserimus (ego et cal-  
culator meus) qui hanc methodum per  $180^{\circ}$  anomalias ter absolvimus, ter-  
ties scilicet mutata eccentricitate.

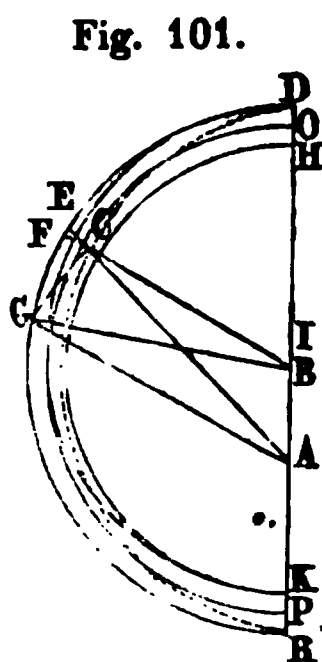
At nondum principium huius calculi expeditum est. Dixi enim, praesupponi  
cognitam longitudinem ovalis totius. Unde igitur haec cognoscitur.  
Ego quidem, qui semel in hanc inartificialem numerandi rationem descen-  
deram, non subterfugi illam inartificialiter praesupponere, totoque negotio  
absoluto videre, an in  $180^{\circ}$  operatione mihi plus exiret, quam apparentium  
graduum 180, an vero minus. Nam si plane  $180^{\circ}$  exivisset, bonam inte-  
ligebam assumptionem ipsius longitudinis ovalis; sin autem minus, minus  
justo; sin plus, majorem.

Sed tamen non destituimur manuactione quadam geometrica ad  
conjiciendum de ovalis longitudine. Sit enim ut BD ad BA, sic BA ad  
DH, quae a D versus B extendatur. Ergo quia (cap. XLVI.) quod a  
latitudine lunulae et semidiametro circuli, fere aequale est quadrato eccen-  
tricitatis: quare (Eucl. VI, 17) eccentricitas est medium proportionale inter  
longitudinem lunulae et semidiametrum. At hic idem fit ex delineationis lege.  
Ergo DH est latitudo lunulae. Sumatur etiam dimidium de HD, et exten-  
datur a B versus D, sitque BI: et centro I, diastemate ID, circulus des-  
cribatur, tangens eccentricum in D. Scribatur autem et centro B, diastemate

ite BH, circulus HK, tangens priorem in K. Manifestum est, circulum  
 K minorem esse quam DK, et circulum DGR majorem esse quam DK.  
 quia circulares circumferentiae sunt ad invicem ut earum semidiametri:  
 igitur BD ad DI et BH, sic circulus major DG ad minores DK et KH.  
 ad DI est medium arithmeticum inter DB et HB, quia BI est dimidium  
 eius HD. Ergo etiam circulus DK, tangens minorem et majorem ex eodem  
 centro descriptos, est medium arithmeticum inter illos circulos, quos  
 agit. Quodsi via ovalis continuetur, ex supposito tanget et ipsa majorem  
 circulum in aphelio D et perihelio R, minorem vero HK in longitudinibus  
 mediis, ut ita sit major minori HK, minor majori circulo DR. Consenta-  
 tum igitur est, non longe abesse ovalem circumferentiam a longitudine  
 circularis circumferentiae DK.

Paulo tamen majorem credere facit haec demonstratio, Sumatur medium proportionale inter BH et BD, quod sit BO, et centro B, radio BO scribatur OP circulus. Itaque per V. Sphaerideon Archimedis planities hujus circuli OP erit aequalis initiei ellipseos, cujus est longior semidiameter BD, brevior BH. At quia figurarum isoperimetron capacissima est circulus, conversim igitur (per communem notitiam) aequae capacium figurarum brevissima perimetros erit circuli. Cum ergo ellipsis, quae habet semidiametros DB, BH, et circulus OP propositi sint aequae capaces ex jam allegatis, circumferentia ellipseos erit longior, quam circumferentia circuli OP. Est autem BO insensibili minor quam ID, eo quod BO inter eosdem terminos ponitur esse geometricum medium, ID medium arithmeticum. Per doctrinam enim primi Euclidis, quia BO est medium proportionale inter HB, BD, ut igitur BO ad BD, minor ad majorem, sic HO excessus mediae ad OD defectum. Itaque cum HB sit minor quam BD, erit et HO minor quam OD. At BI est aequalis dimidiae HD, major igitur est BI quam HO, minor quam OD. Et communem ergo minimi circuli HK semidiametrum HB apponuntur aequalia, nempe minus dimidio ipsius DH in BO, et dimidium ipsius DH in DI; ergo major DI quam BO. Major igitur DK circulus quam OP. Paulo tamen insensibiliter, cum DH minor sit quam centesima ipsius DB. Itaque positis his circulis ex abundanti aequalibus, et posito, quod ovalis sit perfecta ellipsis: erit ovalis circumferentia paulo longior quam circulus OP, certe longior quam circulus OP. Et quia supra cap. XLVII. DH fuit 18, qualium DB 100000, dimidium igitur de DH, 429, auferatur a DB, 100000, restabit 99571. Ut igitur 100000 ad 99571, sic erit quam proportionem circumferentia circuli ad circumferentiam ovalis quaesitam. Et quia circuli circumferentia habet  $360^\circ$ , vel  $21600'$  vel  $1296000''$ , decedet partem quae habet  $5560''$  vel  $92' 40''$ : et semicircumferentiae ovalis adimenda erunt  $46' 20''$ , aut etiam minus, si ovalis circulum DK, loco mensurae consideratum, superet. Omnino quidem ego non per demonstrationem, sed per calculum laboriosissimum et pertinacissimum inveni defectum semicirculi esse  $45' 45''$ : ut qualium semicirculus perfectus est  $180^\circ$ , talium ovalis sit  $179^\circ 14' 15''$ .

**Et quia** decurtatio haec ovalis circumferentiae necessario aequalis ; **contrariae** amplificationi opticae (videtur enim haec ovalis, licet brevior, **amplitudine** tamen 2 rectorum sive  $180^\circ$  praecise, et tam longa esse



**Fig. 101.**



censetur), hinc non injuria dubitare possit lector, an etiam in hoc processu opus sit primum totam ovalem decurtare, postea per partes iterum optime augere? Nam ex schemate videtur apparere, abbreviationem ibi fieri maximam contingere, ubi et appropinquatio maxima ad B centrum vicissim.

Quodsi pariter incederent hae variationes, methodus nobis ista nascitur computandi aequationes:

*Anomalia media primum esset GBD, unde computaretur distantia GA, quae addita ad AD distantiam termini alterius antecedentis de (qui semper est  $1^{\circ}$ ) et summa dimidiata, constitueret arcus CD distantiam aequabilem (omnium scilicet ejus punctorum): et tunc diceremur ut est longitudo semicirculi ad summam distantiarum omnium in semicirculo, sic esse hanc distantiam arcus GD ad longitudinem FD, hoc ad apparentiam ex B ipsius CD. Jam ex FD, tanquam ex mensura anguli CBD et ex AC, AB quaereremus CAD coaequatam anomalia breviori via quam prius.*

At sciat lector, has duas varietates non ambulare pari passu. Nam amplificatio optica, quae oritur ex appropinquatione itineris DC ad centrum B, potissima accidit circa longitudines medias; nulla fere in aphelio et perihelio: at contra, decurtatio viae ovalis, quae oritur ex ingressu planetae ad centrum, circumcirca pene aequalis est. Cum enim duae distantiae oppositae in longitudinibus mediis eccentrici aequent duas junctas prope lineas apsidum, alteram aphelio vicinam, alteram perihelio: arcus vero circumferentiae ovalis sint in permutata distantiarum proportionem: quare et arcus hujusmodi in longitudinibus mediis, duobus arcubus, alteri prope aphelium alteri prope perihelium, aequales erunt. Si ipsi arcus ovalis viderentur aequales, ipsa etiam diminutio horum arcuum omnibus quatuor locis esse fere aequalis. Experimento res est comprobata. Si namque defectus semicirculi ovalis est  $45^{\circ} 15''$ , erit defectus partis centesimae-octagesimae de ovali circa aphelium circiter  $14''$ . At amplificatio ex appropinquatione ovalis non aequat unum secundum circa aphelium. Itaque quod allegatur ocularem schematis aestimationem attinet, non est simpliciter ita, ut prius haec objectio dicebat, ut decurtatio ovalis et ejus amplificatio optica mutuo compensent. Esset quidem ita, si omnes arcus viae ovalis obicerentur centro B directe. At hoc fit tantum in longitudinibus mediis. Verum apsidas vero hi arcus terminis suis inaequaliter appropinquant. Quare sunt tanto majores per appropinquationem et apparentiam, quanto sunt facti breviores per decurtationem.

Itaque hanc methodum secutus aequationes Martis ad omnes gradus eccentrici extruxi, idque ter. Nam primo eccentricitatem non satis magnam assumseram, 9165, existimans, me hanc sic per planorum tractationes corrigissimam fecisse. Deinde etiam plus quam  $180^{\circ}$  in regula posueram, minus ponere debuissim. Itaque cum hic ultima operatio plus quam 11 ostenderet, quod absurdum, secundo assumpsi semiovaalem  $179^{\circ} 14' 1''$ . Praedibatur igitur ad anomalam mediam  $45^{\circ}$  — coaequata .  $38^{\circ} 5' 3''$

cum vicaria cap. XVI. diceret hanc . . . . .  $38. 4. 1$

Differentia  $3$

Ad anomalam  $90^{\circ}$  — coaequata . . . . .  $79^{\circ} 31' 3''$

Veritatis index vicaria . . . . .  $79. 27. 4$

Differentia  $3. 1$

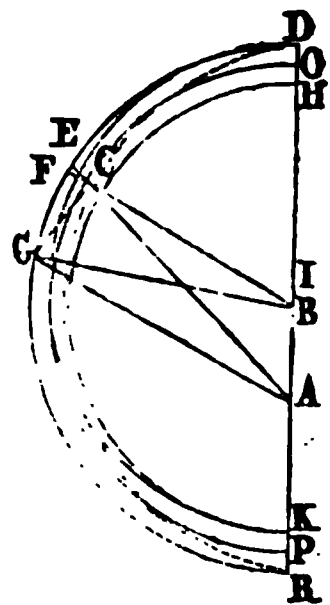


d anomaliam 135° coequata . . . . .	127° 0' 1"
Verax vicaria . . . . .	126. 51. 9
Differentia	8. 52

Atque hinc intellexi, praesertim ex anomalia 90°, eccentricitatem 9165 arvam esse nimis. Quam correxi secundum methodum capite praecedente iter traditam: ut quia in longitudinibus mediis plus indigemus per 3' 50" aequatione maxima, dimidium igitur 1' 55" datur parti opticae, residuum opticae. Ac cum 9165 subtendat 5° 15' 30", tu sume 5° 17' 25", qui monstrat 9227. Itaque nova eccentricitate 9230 (quae parum abest a 9264, tam cap. XLII. inveni, nec multo longius a 9282, quod est dimidium eccentricitatis aequantis cap. XVI.) universum hunc laborem reitavi.

In primo distantiae GA vel CA fuerunt exstructae ad polos gradus integros anomaliae distantiarum coequatae AD. Post traductae ad mediae anomaliae distantiarum gradus integros GD vel GBD. Tertio binae proximae sunt conjunctae ut GA, AD. Quarto iis divisoribus quae est 180<sup>ies</sup> summa 358° 28' 30", longitudo scilicet ovalis. Quinto sigillatim invicem fuerunt additi arcus ovali viae ovalis. Sexto ex priori frustranea operatione auctae fuerunt amplificationes opticae, quod viderem illas bis computatas parum admodum discrepare. Itaque et sigillatim sunt additae ad superiorum summam. Septimo auctae arcuum auctae summis amplificationum opticarum.

Fig. 101.



Ex hoc sic invento angulo CBD ad centrum eccentricitatis B et ex distantia CA seu latere opposito et eccentricitate AB ceu tertio, inquisivi angulos 180° aequationis opticae ACB, unde totae aequationes et anomaliae coequatae prodierunt. Prodiit autem ad anomaliam

mediam	coequata	quae in vicaria	Differentia
45°	38° 2' 24"	38° 4' 54"	2' 30"
90	79. 26. 49	79. 27. 41	0. 52
135	126. 56. 25	126. 52. 0	4. 25.

Itaque eccentricitas etiamnum potest augeri, et planeta superius ab helio exiguo fit tardior justo, versus perihelium itidem; quare circa longitudines medias velocior justo, ut et prius cap. XLVII. Nimium igitur distantiarum videtur conferri circa apsidas; non satis multas aut non satis parvas circa medias longitudines. Sed hujus rei consideratio suo loco patitur.

Cum igitur viderem, semper tanto propius accedi ad aequationes veras thesi vicaria cap. XVI. proditas, quanto dexterius et quanto conveniens ad calculi rationes moderandas advocantur causae physicae, XLV. introductae: multum mihi ipsi sum gratulatus et in opinione XLV. confirmatus. Contra cum pigeret ἀτεχνῶς multiplicis, qua cum hoc me sum luctatus: non quievi, quin certiolem et expeditiorem aliquam viam iterarem, simulque suspicari coepi, ne sic quidem omnino effectum esse paulo, quod opinio cap. XLV. jusserrat.

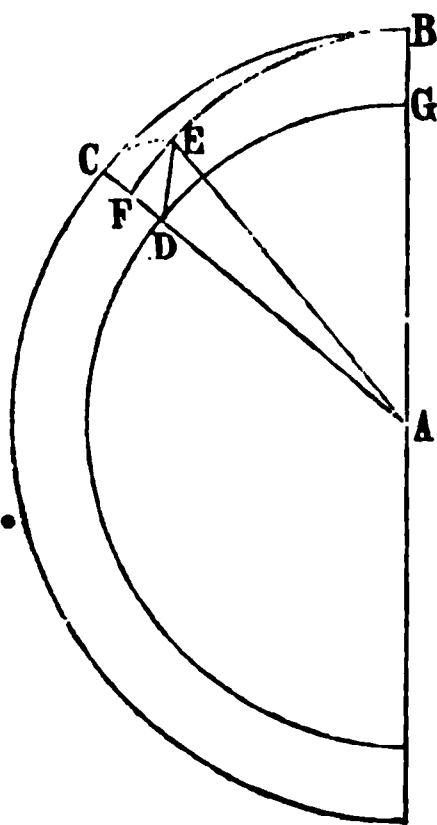
## Caput XLIX.

*Elenchus prioris methodi aequationum, et methodus concinnior, innixa principiis, viam ovalem ex sententia capitis XLV. componentibus.*

Ut igitur causam ἀρεσκίας hujus jam absolutae methodi videas, pendere quibus fundamentis innitatur. Ponitur, planeta in epicyclo moveri aequaliter, a Sole rapi inaequaliter pro ratione distantiarum. Ex his duobus motus principiis nascitur via ovalis. At nequit hac methodo sci quanta portio de via ovali cuique dato tempori respondeat, etsi sciatur constantia illius portionis, nisi ab initio sciatur longitudo totius ovalis. Nequit autem sciri longitudo ovalis, nisi ex modulo ingressus planetae a circumferentia circuli ad latera. Sed neque modulus hujus ingressus annoscitur, quam noscatur, quanta portio de via ovali sub quocunque dato tempore conficiatur. Hic vides peti principium: et in operatione nostra prius assumseramus quod quaerebatur, scilicet longitudinem ovalis. Neque hoc vitium saltem est intellectionis nostrae, sed ab ipso primaevo ordinatore planetariorum cursuum alienissimum: qualem ἀγεωμετρον anticipationem in ceteris ejus opèribus hactenus non invenimus. Itaque aut alia ineunda ratio, opinionem capitis XLV. ad calculos vocandi, aut, si fieri nequit, opinio ipsa, utpote de hac principii petitione suspecta, vacillabit.

Implicatio nobis hinc est nata, quod ovalem compositam viam, mensura aequabili temporis usi, in partes secuimus inaequales; et sic hujus ovalis compositae partes inaequales, sed distantiarum compensatione rursus aequatas, inoris planetae aequalibus circumcirca admensi sumus. Atque praesuppositis habebamus, alteram saltem virtutem, eam quae ex Sole intendi pro distantiarum ratione, virtutem planetae propriam minime: hic in opere utramque vim quodammodo obnoxiam facimus huic proportioni distantiarum, quia utriusque commune opus, ovalem, planetae damus, et modulum distantiarum percurrendam. Etsi igitur propinque admodum a veritatem accessimus in effectu hujus methodi, nihil tamen habemus, quod gloriemur, expressam esse ea opinionem cap. XLV, si a ratione destituimus. Rectius igitur videbamus acturi, si missa via ovali composita ejusque

Fig. 103.



quadratura, capitum XLVI. XLVII. XLVIII. materiam ad ipsa ovalis viae principia, cap. XLV. assumpta, circulum converteremus. Relegatur caput XLV, et centro A corpore Solis, diastemate AD, circulus DG centro epicycli scribatur; et alius centro A, diastemate AB circulus aphelii, in quo sit AGB linea apsidum; planeta, quando est ἀφῆλιος, sit in B. Sit autem tempus aliquod elapsum ab eo, quo planeta fuit in aphelio epicycli, in C translato, et G centro epicycli in D, planeta in epicyclo a C in E iverit. Ergo cognoscendum DAB angulum, sub CDE tempus, pendente, planetam a B in E pervenisse duabus virtutibus; altera, quae ipsum fecit Soli propiorem, quae simul etiam eduxit eum e linea AC vel AD, in qua prius fuerat, cum AC esset in AB; altera, quae ipsum

m epicyclo promovit, ut centrum epicycli D esset in AC linea, cum prius AB esset. Illa vero virtus, quae centrum epicycli circumagit, tempore  $360^\circ$  signato movet per  $360^\circ$  seu quatuor rectos circa A, propter tantiarum 360 summam. Ergo data summa aliquot distantiarum ex CDE tempore ut hactenus, dabitur etiam angulus DAB. Quam enim impressionem fit Sol in corpus planetae per medianas distantias AB, AE, eandem videtur etiam facere impressionem in centrum epicycli GD: propterea quod planeta, si se ipse non extricasset interea versus B ex radio virtuoso AB AC, sed tantum descendisset ad Solem, tunc adhuc esset in AC ejusdem puncto F, in qua linea et ipsum D centrum epicycli inest. \*) Extrinsecus autem sese lege epicyclica et diastemate DE, angulo CDE. (hoc enim est opinio cap. XLV, cui hic operamur). Ergo ipse sibi fictionem quadam centrum epicycli in D reponit. Diximus enim cap. XXXIX, quomodo imaginandum sit, virtutem seu fictitios radios virtuosos AB, AC &c. servire planetae pro loco. Jam etsi non plane eadem est proportio BE arcuum ovalis ad totam ovalem, quae est arcuum GD respondentium perfecti circuli ad totum circulum, sed neque ut BC ad totum ambitum circuli BC, arcus ovalis BF ad totam ovalem. At nihil hoc debet nos impedire, si BE vel etiam BF componitur ex duabus virtutibus; et quia, si quid proportionem turbatur, id facit planeta (secundum hanc cap. XLV. opinionem) suo descensu proprio in circumferentia epicycli. Si enim mansisset planeta supremo loco epicycli, et perpessus esset eandem vim motus ex Sole per AB, AE adumbratam, puta inaequabilem (quod quidem fieri simul potest: nam manente eadem distantia planetae a Sole, manet idem motus ex Sole), tunc scripsisset perfectum arcum circuli majoris BC, eadem est proportio ad totum BC, quae GD arcus ad totum GD.

Scio equidem, si planeta in angustiori ambitu, centri scilicet epicycli G, supponatur, longe fore celeriores. At non ideo et centro epicycli signandus est motus celerior. Nam centrum epicycli moveri supponitur non propter se, cum id non sit corpus, sed propter planetam. Itaque moto, quod planeta suum corpus ipse transportet ex radiis Solis lege epicyclica, et radiis quibusdam virtuosis ex Sole pro loco utatur (quae opinio XXXIX. rejecta quidem sunt, sed cap. XLV. resumta et nonnihil mutata, hic vero retinentur ad explicandos conatus meos), sana postea est ratio calculi, quicunque sequatur ejus effectus. Existit enim et hic ovalis minor minus quam prius, eo quod DE et AB non manent paralleli. Quanto magis superant distantiae AB, AE longae mediocres AG, AD, tanto brevior factus arcus DG seu angulus DAG angulo CDE mensura temporis. Quae DE ad B annuit, E igitur a circumferentia circuli ad BA ingreditur. Item per cap. II, si DE parallelos ipsi AB mansisset, tunc E in ipsa circumferentia esset.

Nascitur ergo methodus ista. Distantiae quaeruntur ad omnes integros gradus anomaliae mediae. Methodum supra habes cap. XXXIX, quae et superioribus cap. XLVII et XLVIII. sum usus. Primum enim inveniuntur di-

---

\*) Haec sub certa conditione sunt vera, si nempe radii virtuosus ex Sole sint planetae pro loco seu instar currus, in quo planeta vehatur, quod hic ponimus: non se autem verum non est. Vide de hoc cap. XXXIX. modum primum. Nam inter quinque absurda illic rejecta hic tantum unum, nempe ultimum, omittimus, aliqua quatuor retinemus.



Planeta circa apsidas fit tardior justo, circa medias longitudes velocius justo.

Dices, proficere nos in pejus, cum cap. XLVIII. propius veritatem nerimus cum effectu. Atqui o bone, si de effectu sollicitus essem, poteram toto hoc labore supersedere, contentus hypothesei vicaria. Scito itaque, quod hi errores via nobis futuri sint ad veritatem. Interim hoc certum bis esto, nos tandem aliquando physicas causas, quae nobis sunt in supposito cap. XLV, citra errorem omnem ad calculos vocasse. Simul autem confirmatur et superior cap. XLVII. calculus, cui iste aequipollet: rtrumque est, quae illic ut *ἀγνοούμενα* suspecta habuimus, nihil nobis insibile incommodasse. Itaque, si quid superest discrepantiae harum aequalitatum a veritate, id non methodo numerandi tribuendum, sed opinioni p. XLV, unde fluunt hi numeri: non quod statim opinio ipsa tota falsa, sed quod nimium fuerimus praecipites, qui non expectata observationum cisione plenaria, statim atque intelleximus, iter planetae ovale esse, cernimus ovalis quantitatem (propter solam causarum physicarum concinnitatem gratiosam illam aequabilitatem motus epicyclici, falso tamen creditam) ripuimus.

Quomodo autem verissima denique sententia sit ad calculos revocanda, cum hisce capitibus conformanda quam proxime, suo loco dicetur p. LVI. LVIII. LIX. LX). Jam pertexam explicationem reliquorum meorum natuum.

## Caput L.

### *De aliis sex modis aequationes eccentrici exstruendi tentatis.*

Ex hac tritura quantum frumenti acervum collegimus? At vide nunc am ingentem silicarum cumulum. Debuerunt ista referri sub principium p. XLVIII, eo quod, antequam arcus viae ovalis investigarem, ista tractarim. Sed lubuit discernere lucis causa. Quin etiam utilia aliqua grana venturi sumus.

Primi et secundi modi processus fuit iste.

Primo eccentricitate 9165, quae est paulo minor justo, quaesivi omnes tantias secundum doctrinam cap. XXIX, quae respondebant gradibus egris anomaliae, inter mediam et vere coaequatam medio loco versantis: am etsi interdum coaequatam appello, conditionem tamen addo, quod sit itum distantis destinata: itaque distantiarum\*) appello. In schemate p. XLVI. (99.) est angulus FAB; in schemate sequenti CAD. Secundo quaesivi tertias proportionales lineas, quae sic essent quaelibet ad suam tantiam, ut haec distantia ad radium 100000. Tertio et quarto addidi eas inventas sigillatim, fuitque summa distantiarum 35924252, minus am 36000000; causam habes capite XL. Summa vero proportionalium venta est 36000000, quod mirum me habet. Et quia delectat, cupio ut c ita necesse esse geometra quispiam demonstret. Centris A, B scri-

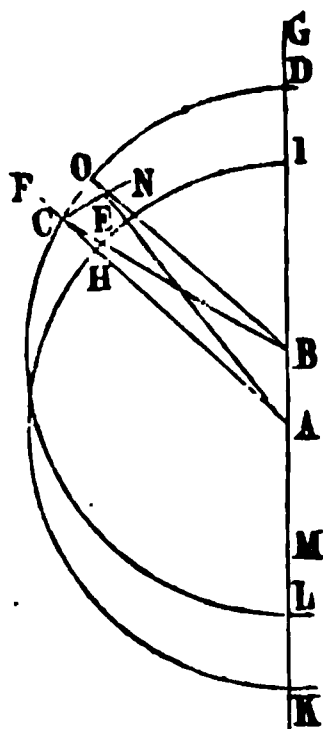
---

\*) Etsi quantitatem obtinet mediam inter reliquas, cave tamen mediam appelles. dia enim proprie est nomen temporis.

bantur duo circuli aequales IH et DC, et connectantur centra A, ducaturque AB, donec secet circulum ex A in I, K, circulum ex L.\*) Tunc circulus ex A dividatur in partes aequales quotcunque in 360, initio facto ab I. Et ex A per puncta divisionum, I, reliqua rectae ducantur AI, AH, AK et reliquae, secantes circulum in D, C, L punctis. Tunc fiat ut AI ad AD, sic AD ad AG; si ad AC, sic AC ad AF; denique ut AK ad AL, sic AL ad AM de omnibus reliquis. Demonstret, inquam, geometra, ultimas 360 puta AG, AF, AM aequales esse primis 360 junctis, puta AI, A

Itaque primo modo per summas distantiarum aliud institueram erronee et impertinenter, colligere sc. arcus CD vel angulos CB tamen ii darentur initio), aliud praestiti, rursum errans. Nam col arcus, non angulos, non itinera, sed moras in arcubus inaequalibus planetae, quasi essent aequales; et in regula proportionum dixi: ut mediarum AD, AE, AL, scilicet 35924252 ad moram 360°, ita (summa distantiarum ad moram suam, in spatio, quod distantias h

Fig. 104.



plectebatur. Sit A Sol, B centrum eccentrici (semidiameter. Connectantur B, A cum C. Hic tiae CA fuerunt accommodatae ad gradus integro. CAD, et propterea ad arcus inaequales circuli C me fefellerat. Sit igitur CAD 45°. Datur ex angulus CBD 48° 42' 59". Itaque, si nulla esset physica aequationis et CBD mensura temporis et malia media, tunc ei responderet haec ipsa C coaequata. Sed quia planeta in CD tardior est, ob ab A distantiam, et quia distantiae sunt hujus mensurae: collegi igitur ad anomaliam CAD 45° tias 45 ad initia arcuum sive longiores; summa 4869307: collegi etiam 45 breviores seu ad fines subtracta longissima AD 109165 a summa 46 distantia sc. 4975577, restabant 4866412, et quod erat interque summam intermedium, sc. 4867852, id redegi in

qualium 35924252 valent 360°, vel qualium 99790 valent 1°. hoc pacto 48° 46' 51". Atque hoc debuit esse tempus, respondens CAD. Sed et arcus CD vel angulus CBD inventus erat proxime scilicet 48° 42' 51", quod absurdum et contra hypothesin, quod planetam esse tardiozem in CD. Statim igitur causa hujus patuit; quod nempe ad sciendam moram in CD decuisset distantia sulere, respondentes aequalibus arcubus ipsius CD, cum hae jam patae distantiae respondeant inaequalibus ipsius CD, et tanto magis quanto sunt ipsae distantiae longiores per cap. XXXII. Itaque paucae numero erant hae distantiae. Sed tamen, ut non frustra laborem perderem, excessum numeri morae hujus supra CAD anguli restitui subtraxi a CAD, ut restaret EAD 41° 13' 9", et AC, AE aequales ubi ponebatur, tempore CBD conficere planetam circa centrum eccen-

\*) Cum alias tres sint anomaliae, quarum 1. dicitur media, 2. ecc coaequata: nos in hoc schemate et hoc particulariter conatu ad confusionem intelligamus, primam in arcu CD, vel angulo CBD, secundam in angulo EAD, tertiam in angulo EAD.



gulum EBD aequalem ipsi CAD: et ideo ad ejus eccentrici ED arcus quales colligi tot distantias ab A, quot nos hic invenimus in gradibus qualibus ipsius CAD; ut quantum earum esset dispersum per CD inaequales et hoc loco magnas partes, in hoc nostro calculo, tantum intelligatur congestum intra angustias ED, et partes ejus aequales. Hic ergo CBD angulus esset anomalia media distantiaria \*), dans angulum CAD, pro quaerendis distantis CA, ex quibus distantis angulus CAE, retardatio et transitio physica ipsius CA in EA, elicitur.

Haec ratio etsi non multum discrepare potest a priori cap. XLIX: illud tamen indemonstratum assumit, CAD et EBD esse aequales, ac propterea A et EB parallelos, quod supra cap. XLVI. per schema alterum est refutatum. At vide nunc et propinquitatem hujus operationis in effectu. Nam

ad anomaliam mediam	inveniebatur coaequata	quae est in vicaria	Differentia	
48° 42' 59"	41° 13' 9"	41° 21' 0"	8' —	} Paulo distat ab illa cap. XLIX. et duabus cap. XLIII.
95. 15. 31	84. 44. 18	84. 39. 18	5 +	
38. 42. 59	131. 20. 24	131. 4. 7	16 +	

queriebatur eccentricitas parvitas, ut quidem vere est major, scilicet non 65 sed 9264. Et fiebat planeta nimis tardus circa apsidas, velox nimis in medias longitudes. Sed misso hoc primo modo, quem fortuito arripueramus ex animadversione erroris initio commissi, convertamur ad praxin secundi, natam ex ejusdem erroris animadversione. Cum enim distantiae per CAD sparsae aequarent fere sectorem CBD numeris, et rem in arduum deducerent (planum enim CAD, metiens distantias proxime, majus fuit quam est plano sectoris CBD; itaque et distantias CD majores [in numero] esse oportuit sectore CBD), tunc succurrit, an igitur ipsarum AC, AD proportionales AF, AG justas exprimerent moras planetae in CD, ut ita CAD haberet anomalia vere coaequata? \*) At contra, si hoc, ergo AC distantia non habet suo loco, quo loco et computata est. Erit igitur orbita perfectus circulus quod cap. XLIV. est refutatum. Distantiae igitur, in longitudes medias longiores justo incidentes, facient planetam justo tardiores ibi; citius in apsidibus velociorem. En autem effectum operationis, ipsum hoc ostentem. Nam

ad anomaliam coaequatam	sequebatur media	At in vicaria	Differentia	
45°	52° 39' 40"	52° 53'	13' —	} Pene coincidit cum physica perfecti circuli cap. XLIII.
90	100. 29. 12	100. 34½'	5 —	
135	142. 10. 47	142. 9	2 +	

imam eccentricitas arguitur parvitas, quia aequatio maxima prodit 10° 29½', quae in vicaria est 10° 34½'. Deinde planeta tempore 52° 39½' pervenit tantum itineris ab apside confecisse, quantum in vicaria tempore longiore 52° 53'. Quodsi emendetur eccentricitas, fient omnes coaequatae ipsius anomaliae auctiores; quare etiam infra planeta tempore 37° 44'

\*) Mediam dico, non a quantitate inter tres, sed a motu aequabili et medio temporis, quod hic mensurat: quatenus quidem distantiae quaeruntur.

\*\*) In secundo conatu anomalia tertia est CAD, secunda CD vel CBD, prima summa linearum AG, AF paucarum, cujus mensura ponitur esse planum CAD, fore autem cap. XLIII.

(quod est complementum ad  $142^{\circ} 16'$  emendatam, per auctam eccentricitatem) tantundem itineris absolvet; quantum in vicaria tempore longiore  $37^{\circ} 51'$ , quod est complementum ad  $142^{\circ} 9'$ , scilicet utrinque conficiet  $45^{\circ}$ , complementum nempe ad  $135^{\circ}$ .

Interim parum abest, quin haec falsa hypothesis verum nobis effectum prodat: differentia utrinque post correctionem non majore quam  $8'$  et  $7'$ . Itaque vides, non esse fidendum effectui. Et notabis rursum, quod e cap. XLVII, veritatem inter hos duos modos (quorum hic perfectum circulum, ille ovalem ex opinione cap. XLV. describit) esse loco medio: und vel jam ut et supra cap. XLVII. colligere potes, lunulas dimidia tantum modo latitudinis ejus, quae sequitur ex opinione cap. XLV, a perfecto circulo resecandas.

### Modus tertius et quartus.

Cum itaque nec haec cum ratione staret methodus, et in illa alter didicissem, exquirendas distantias respondentes integris gradibus CBD anguli seu aequalibus arcibus eccentrici CD: accessi et ad illas.

Quinto igitur (adnumero tibi tantum illas operationes, quae singulis 180 vicibus perficiuntur) distantias prius inventas ab anomalis mediis scrupulariis\*) seu inaequalibus CBD, ad anomalias medias aequales seu integrorum graduum reduxi proportionaliter. Sed jam non amplius, ut primo modo primo, CBD mansit anomalia; sed facta est per hanc distantiarum reductionem anomalia eccentrici: ut et modo secundo.

Sexto iisdem distantias ut prius quaesivi suas proportionales, quae scilicet sic se haberent ad distantias, ut distantiae ad radium 100000. Sed non erat necesse. Volui tamen in eventum omnem esse instructus.

Septimo et octavo rursum addidi singulas, tam distantias AD, AC, quam earum proportionales AG, AF, prodibatque summa distantiarum ipsarum 36075562. Causam habes cap. XL, cur plus prodierit quam 36000000. Proportionalium vero summa prodiit 36384621.

Jam igitur in schemate priore demonstrative quidem progrediemur, per coaequatam CAD elicientes anomalam eccentrici CBD, per hanc vero anomalam eccentrici CBD distantiarum summam in CD arcu inventarum; et per hanc summam distantiarum addiscemus moram in arcu CD, seu anomalam mediam:\*\*) vel conversa ratione commoditatis causa, si angulo CBD integrorum graduum (ut  $45^{\circ}$ ) quaeratur CAB et excerpantur 45 distantiae justae; haec, inquam, demonstrative quidem fiunt, at rursum, ut primo modo secundo, hoc pacto CAD fit anomalia vere aequata: quare CA manet suo loco et DC orbita erit perfectus circulus; quod cum falsum sit, ut ostensum cap. XLIV, necesse est ergo, distantias in longitudinibus mediis hic usurpari nimis longas, moras itaque fieri prolixiores justo et in apsidibus breviores.

Et omnino quam proxime aequipollebit modus iste priori per proportionales. Quantum enim illic proportionales totidem, quot erant di-

\*) Anomalam dico scrupulariam, quae non integrorum graduum numero exprimitur, sed adjuncta habet scrupula.

\*\*) In tertio conatu rursum est, ut in secundo. CAD est anomalia tertia, CBD vel CD secunda, et AD, AC lineae confertiores, seu planum metiens earum summam, scilicet planum CAD, est anomalia prima, quae dici solet media.

stantiae, longiores erant quam ipsae distantiae, tanto fere jam plures distantias collegimus quam ante. Vide autem et effectum hujus calculi securitatis causa. Nam

ad anomaliam simplicem	proditur coaequata	In vicaria vero	Differentia	
48° 38' 31"	41° 31' 0"	41° 17' 6"	14' +	} Pene coincidit cum praecedente.
95. 13. 58	84. 45. 50	84. 37. 45	8 +	
138. 45. 41	131. 1. 52	131. 7. 13	5 —	

Eccentricitas rursum justo minor arguitur. De cetero errores iidem qui in proxime praecedenti. Nam quod signa excessuum signis defectuum permutantur, fit quia hic differentia ostendit errores anomaliae coaequatae, illic anomaliae mediae. Atque hic est modus tertius.

Proportionalium AG, AF pro distantis AD, AC substitutione, qui quartus est modus, facturi sumus pro duabus tres partes aequationis. Nam planum CAD metitur distantiarum CA, DA summam. Longe igitur minus est quam FA, GA linearum summa. Ac etsi medicinam afferamus similem illius, quae primo modo fuit adhibita: tamen duplicaturi sumus errores.\*) Cum enim ipsae distantiae tolerari nequeant, ob nimiam suam in medio longitudinem, minus erunt tolerabiles proportionales, utpote longiores. Et si libet illas probare effectum calculi, invenies, anomaliae mediae 53° 23' 56". respondere coaequatam 46° 0', quae in vicaria proditur tantum 45° 27' circiter, differentia 33', plane absurda.

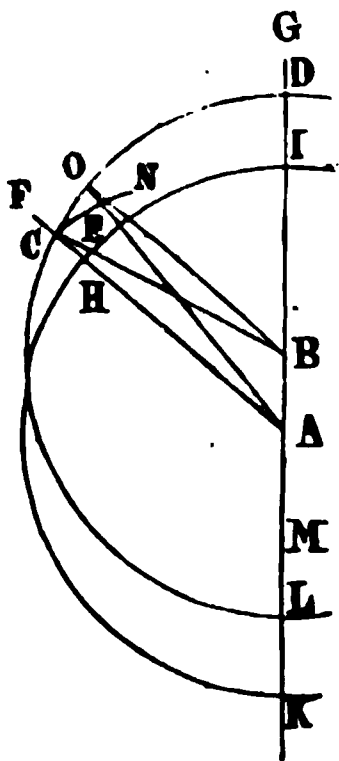
#### Modus quintus et sextus.

Cum igitur quatuor his modis nihil effecissem, tunc cum anomalia media et distantis illi assignatis (operatione quinta) transivi in tabulam hypotheseos vicariae cap. XVI, et anomaliae vere coaequatae. Resumatur schema 99. Tunc quia distantiae AF in gradus integros anomaliae mediae IBF vel IDH competentes competeabant etiam in gradus et minutias anomaliae coaequatae IAH, quae in tabula dicta respondebat ipsi mediae anomaliae IDH; igitur nono reduxi has distantias a coaequatis anomalis scrupulariis hypotheseos vicariae cap. XVI, nempe ab ipsis HAI inaequalibus ad coaequatae HAI gradus singulos absolutos, hoc est partes aequales. Decimo iisdem sic constitutis distantis quaesivi proportionales, ut in operatione secunda et sexta. Undecimo et duodecimo addidi singulas in suis classibus fuitque summa distantiarum 35770014, summa proportionalium 35692048. Cum enim jam brevium distantiarum plures sint quam longarum (quia per hanc translationem distantiarum longas omnes sursum traximus et paucas effecimus, constituentes arcus IG viae ovalis supra apud aphelium magnos, et sic tribuentes singulis gradibus anomaliae non FAB ut in primo modo, sed HAB, hoc est vere coaequatae, singulas distantias, quorum graduum in superiori semicirculo non sunt plures quam in inferiore): hinc adeo fit, ut non tantum 360 distantiarum summa minor evadat quam 360 semidiametrorum, sed etiam proportionalium summa minor evadat, quam erat summa ipsarum distantiarum.

\*) In quarto conatu si ei medicina afferretur, fieret monstrum, CBD anomalia tertia: planum CAD anomalia secunda. Summa vero FA, GA linearum confectio- rum, anomalia prima.

Quod igitur attinet quintum modum et distantiarum ipsarum summas, ratio rursum reclamatur methodo aequationum huic innixae. Repetatur schema hujus capitis proprium, et revocentur in memoriam, quae dicta sunt de modo

Fig. 104.



primo. In illo enim CAD anomalia distantiaria coaequata dividebatur in gradus aequales, ex quo fiebat, ut CD secaretur in partes inaequales et magnas, et haberet distantias paucas, unde accidentaria quadam medicina erroris arrepta, ex summa distantiarum in CD collegimus, distantis illis competere breviorum arcum ED, ut AC in AE transferretur, et sic ED in partes aequales sectus et quolibet gradu sui una distantia instructus haberi posset. Hic vero non ex summa distantiarum in CD inventarum, sed ex commixtione hypotheseos vicariae cum hypothesis distantiarum capite XLVI. instituta, jam facta et perfecta est translatio ipsius AC in AE, et anomaliae mediae\*) (quam ad CA vel EA distantiam inveniendam in CD arcu numeravimus) tributus est arcus ED; sic tamen, ut BE et AC non sint jam praecise paralleli ut modo primo. Hoc, inquam, jam factum per

commixtionem hypotheseon, nihil opus est rursum fieri per operationem, ut modo primo. Sed hoc solum quaeritur, an distantiae AC, AE paucae, hoc quinto modo collectae in unam summam, efficiant eandem aequationem physice, quam commixtis duabus hypothesis sortitae sunt artificialiter?

Ubi perpende, quomodo se habeant distantiae hac ultima vice accommodatae. Angulus igitur EAD, cujus terminus E distat a Sole distantia AC, hic angulus in aequales gradus hac ultima vice divisus est et cuilibet tributa una distantia. Qua ratione jam ED arcus ovalis viae, superstans illi angulo EAD, abit in partes inaequales et nimis paucas nanciscitur distantias. Itaque ex summa distantiarum in EAD nequit haberi anomalia media jam praeconcepta ex hypothesis vicaria.

Quemadmodum vero supra modo primo, cum CD nancisceretur justo pauciores distantias, diviso angulo CAD in gradus aequales, pro CD substituimus ED idoneum arcum illis distantis, ita hoc quinto modo,\*\*) cum ED nanciscatur justo pauciores distantias, diviso angulo EAD in gradus aequales, si rursum inartificialem medicinam luberet accipere, pro ED substitueremus ND, cui competant illae distantiae. Sit pro quaerenda distantia CA media anomalia CBD  $48^{\circ} 44'$ . Dato angulo B et CB, BA, datur CA 105784 et CAB  $45^{\circ}$ . Illam vero AC jubet vicaria hypothesis transferre in AE. Et nos jam ED, quam indicat vicaria esse  $41^{\circ} 22'$ , dividimus in gradus aequales, perque illas collegimus non plures quam 41 distantias et partem de 42. Illae vero in summam conjectae conficiunt anomalam mediam minime sane aequalem primo susceptae DC, sed aliam DO, quae distantiam AO exhibet transferendam in AN. Am-

\*) Nota quo respectu hic media. Vide margines superiores. —

\*\*) In hoc quinto modo est quidem anomalia tertia EAD, et ejus anomalia media (prima ordine) CD vel CBD, atque eadem etiam distantiaria ipsius CA vel EA distantiae. Sed planum EAD metitur aliquam summam distantiarum EA, DA, alienam ab hac coaequata EAD, competentem scilicet temporis mensuram ipsi DN arcui, et DAN coaequatae. Rursum ergo monstrum.

hora coepit institui, currente rota cur urceus exit? Hoc enim quaerebatur, et omnes distantiae, quae sunt in gradibus aequalibus ED, conjectae in summam ostenderent anomaliam mediam DC. At operatio respondit mihi: ND et anomalia DO.

Denique ad modum sextum \*) et proportionales convertamur, quae sunt aptae ad demonstrationem cap. XXXII. Etenim arcuum, qui ex centro Solis apparent aequales, quantitates verae in orbita sunt in proportionem distantiarum: ut quanto AE longior, tanto et ED. At vere aequalium in orbita arcuum morae sunt itidem in proportionem distantiarum. Quanto enim ED longius distat ab A, tanto et diutius versatur planeta in arcu D. Morae igitur, quas nectit planeta in illis arcubus, qui ex centro Solis apparent aequales, sunt in dupla proportionem distantiarum. At sic etiam F ad AH radium in dupla est proportio ipsius AC vel AE distantiae ad AH mediocrem. Itaque morarum, quas nectit planeta in gradibus anguli AD aequalibus, mensurae sunt lineae AG, AF proportionales competentes usdem EAD anguli anomaliae vere coaequatae gradibus integris seu parvis aequalibus.

Probentur ergo sic proportionales distantiarum ad aequales gradus coaequatae anomaliae, ut supra hoc capite probatae sunt aliae etiam distantiae. Ut quia 35692048, summa distantiarum omnium 360 ad omnes 60 partes anguli ad Solem aequales, valet moram 360°, quid valet summa ista et correcta ad quoslibet gradus anomaliae coaequatae?

Hoc pacto invenitur:

anomalias coaequatas	mediae anomaliae	quas vicaria prodit	Differentia	} Coincidit cum illis capitis XLIX.
41°	48° 24' 3"	48° 19' 2"	5' +	
81	91. 30. 39	91. 34. 8	3½' —	
91	101. 28. 10	101. 34. 7	6' —	
131	138. 28. 5	138. 39. 28	11' —	

Arguitur iterum eccentricitas minor justo: qua emendata, differentia supra ad 41° erit circiter 8' +, infra circiter 7½' —, ut hic quoque apud psychidas planeta non satis velox fiat, itaque plus justo distantiarum sit circa psychidas; minus igitur justo in longitudinibus mediis. Sed propinque ad modum ad verum accedit, et cum methodo cap. XLIX. plane coincidit. Nam si bene perpendas, idem hic actum quod cap. XLIX. Illic partem aequationis opticae seorsim computavimus, partem physicam itidem seorsim: hic vero utramque computamus junctim. Illic fictitios radios virtuosos introduxeramus, ut possemus epicyclo suum etiam opus adscribere extricandi sese ex illis fictitiis radiis (nulli enim in rei veritate radii in tanta tarditate circumeunt, in qua incedit centrum epicycli planetarii, ut cap. XXXIX. dictum). Et tamen omnem vim physicam circumferendi planetae, quod effectum attinet, Soli reliquimus, ut epicyclus tantummodo moderaretur distantias: hic eadem virtute Solis sumus usi ad translationem physicam; distantias vero itidem ex epicyclo computavimus ejusque partes aequales temporibus dedimus aequalibus, hoc est anomaliae mediae gradibus aequalibus, ut vult

\*) Hic modus sextus levissima correctione eorum, quae opinio cap. XLV. adhuc peccat, adhiberi potest etiam in verissima hypothesis physica, estque succinctus et dilucidus.



opinio cap. XLV, etsi tandem sumsimus distantias totidem in qualibet parte temporis, quot sunt gradus anomaliae coaequatae, illae tamen derivatae sunt ex distantis anomaliae mediae, suntque longitudine eadem. \*) Et tanto commodior est haec forma, quod alteram persuasionem de motu planetae epicyclico hic possemus deponere, et uno gradu ad veritatem causae physicae propius accedere, relinquentes epicyclico nil nisi librationem in diametro, sed quae etiamnum vitiosa est, ut vel ex aequationibus his apparuit. Nam ut paulo ante ad modum secundum fuit adnotatum, haec praeoccupatio motus epicyclici nimia est, distantias exhibens nimis breves in longitudinibus mediis; ex quo fit, ut planeta ibi loci modum excedat velocitatis, et in apsidibus a modo deficiat. Sed sufficit nos calculo exprimere opinionem cap. XLV. Quare etiamsi quis objiciat hic ex cap. XXXII, non posse constantem esse hanc proportionem diurnorum, eo quod partes eccentrici, vicinae apsidibus, directe objiciantur Soli, intermediae ex obliquo, ut ita aliter appareant, quam si directe objicerentur, hoc, inquam, si quis objiciat, respondebo sic, ut cap. XLIX. respondi: hanc intermediarum partium obliquitatem addi a planeta de suo effricque per descensum; non igitur imputandum causae motrici ex Sole nec eo turbari illam.

Habes igitur studiosae lector ex tanto numero capitum et methodorum methodos aequandi cum opinione cap. XLV. consentientes tantum duas: alteram hypothese physica cum epicyclo commixta in longitudinem ordinato, eamque cap. XLIX; alteram hoc capite ejusque modo sexto, pro hypothese physica sinceriori; ubi epicyclus nihil nisi descensum ad Solem praestat; aut si quis illum vellet in latitudinem ordinare, rectum ad planum eclipticae. Et harum utraque diversis viis consentit in unum effectum. Quo tutius illis fidere poteris in examinanda opinione capituli XLV.

Et hactenus inani fiducia inventarum verarum causarum physicarum de Marte denuo triumphatum esto. Nunc me nescio quis rumor ad novos tumultus novosque labores excitat.

## Caput LI.

*Explorantur et comparantur distantiae Martis a Sole in aequali utriusque semicirculi distantia ab aphelio: simul etiam exploratur fides hypothesis vicariae.*

Dum in hunc modum de Martis motibus triumpho, eique ut plane devicto tabularum carceres et aequationum eccentrici compedes necto, diversis nunciatur locis, futilem victoriam et bellum tota mole recrudescente. Nam domi quidem hostis, ut captivus contemptus, rupit omnia aequationum vincula carceresque tabularum effregit. Nulla enim methodus ex praescripto opinionis cap. XLV. administrata geometricae, vicariam hypothese capituli XVI. (quae veras habet aequationes ex falsa causa manantes) propinquitate nu-

\*) In hoc sexto modo anomalia tertia est EAD, secunda ED, prima vero est summa linearum AG, AF, ubi AF vel AC in AE translata intelligatur. Nihilominus in computanda distantia AE, hoc est AC (ex qua fluit AF) DC vel DBC est etiam prima. Ut ita hic bis pingatur, quia duo investigantur, tempus et distantia.



merorum potuit aemulari. Foris vero speculatores per totum eccentrici circuitum dispositi, distantiae inquam genuinae, profigarunt meas causarum physicarum ex cap. XLV. accersitas copias, earumque jugum excusserunt, resumpta libertate. Jamque parum abfuit, quin hostis fugitivus sese cum rebellibus suis conjungeret meque in desperationem adigeret: nisi raptim novationum physicarum subsidia, fuis et palantibus veteribus, submissem; et qua sese captivus proripuisset, omni diligentia edoctus, vestigiis ipsis nulla mora interposita inhaesissem. Utramque rem, ut gesta est ordine, narabo sequentibus aliquot capitibus.

Atque ut de primo dicam initio, prius plurium eccentrici locorum distantias inquiram, quo sit plenior fides rei. Sit igitur nobis animus exorare distantias circa anomaliam mediam  $90^\circ$  et  $270^\circ$ .

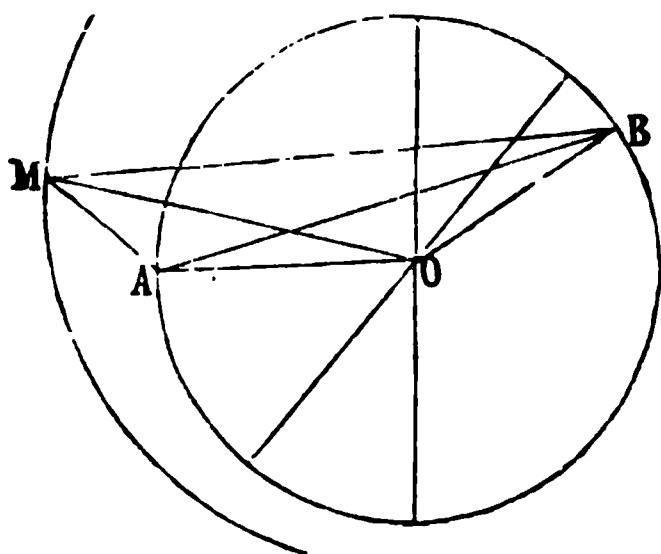
Anno 1589. d. 6. Maji h.  $11\frac{1}{2}$ ,  $\delta$  observatus fuit (in anomalia media  $87^\circ 27' 7\frac{1}{2}''$ ,  $\simeq$ , cum lat.  $0^\circ 6\frac{2}{3}'$  bor., quo tempore colligitur locus  $\odot$  rus  $25^\circ 48\frac{2}{3}'$ ,  $\gamma$ , ejusque distantia a Terra 101361, longitudo media artis  $7^\circ 26' 0' 36''$ , ac propterea locus eccentricus  $15^\circ 32' 13''$  m. d hypothesis nostra vicaria cap. XVI. non assequebatur verum seu observatum Martis locum in situ acronychio intra  $2\frac{1}{3}'$ , ut ita in hoc subtili negotio non liceat fidere computationi anomaliae coaequatae. Quare methodo p. XXVII, XXVIII, vel XLII. adjungam aliam observationem, liberiore men methodo. Verum ut supra quoque cap. XII. monui, non saepius bis e loco est observatus. Duabus igitur observationibus oportet nos esse contentos. Associatur enim huic jam positae altera ex anno 1594 .28. Dec. cujus diei mane h.  $7\frac{1}{4}$  colligitur longitudo media  $\delta 7^\circ 26' 13' 39''$ , minis minutis priorem superans. Tunc itaque Mars in altitudine  $8^\circ$  vel  $9^\circ$  observatus est a Spica Virginis  $50^\circ 34'$  distare. Cum igitur steterit proxime eclipticam, in rectangulo igitur inter Spicam, ejus locum eclipticum et Martem, datur basis  $50^\circ 34'$ , et latus inter Spicam et eclipticam  $1^\circ 59'$ , prope latitudo Spicae. Ergo latus reliquum est  $50^\circ 32' 18''$ . Quare cum erit Spica in  $18^\circ 11'$ ,  $\simeq$ ,  $\delta$  inciderit in  $8^\circ 43' 18''$ ,  $\gamma$ , qui locus declinat a aequatore  $21^\circ 50' 20''$ .

Inventus autem est  $\delta$  declinare  $21^\circ 41'$ . Ergo prae se tulit aliantulam septentrionalem latitudinem, scilicet  $9' 20''$ . Habuit autem et quenti 4. Jan. 1595 adhuc borealem latitudinem  $3'$ . Quo confirmatur istra observatio. Etsi vero assumseris hanc justam latitudinem Martis, non alterabitur ejus locus eclipticus sensibiliter; ut tuto pronuncies ejus cum  $8^\circ 43'$ ,  $\gamma$ . Et quia fuit Mars prope Solem, valde igitur altus a Terra, in parallaxi multo minori quam Sol, quam negligemus. At non itidem refractionem possumus negligere: quam jam removebo. Fuit enim locus  $\delta 16^\circ 47' 10''$ ,  $\gamma$ , distantia a Terra 98232, cujus A. R.  $288^\circ 12'$ , quare fiebatur  $306^\circ 37'$  aequatoris, et cum eo  $29^\circ$ ,  $\gamma$ , cujus angulus inter eclipticum et horizontem  $26^\circ$ , complementum  $64^\circ$ . Et quia refractionis altitudinis tabella fixarum refractionis exhibetur  $6' 30''$ , ex Solaribus  $11'$  in altitudine sideris  $8\frac{1}{2}^\circ$ , latitudini igitur debentur  $5' 51''$ , vel  $9' 53''$ . Latitudo illic  $3' 29''$  sept: hic  $0' 33''$  aust. Et refractionis longitudinis  $2' 39''$  vel  $4' 34''$ .

Sequar autem ex duobus hisce refractionum modulis illum, qui per altitudines comprobatur, in hunc modum. In priore observatione fuit latitudo  $6\frac{2}{3}'$  borealis visa. Et quia Mars Terrae propinquus, et angulus ad  $\delta 10^\circ 17'$ , ad Terram  $28^\circ 41'$ , haec igitur latitudo requirit inclinationem

2' 30". Erit igitur et in posteriore nostra observatione inclinatio 2' 30" pauloque minor, quod 8' simus nodo propiores. Assumpta vero inclinatio 2' 30", cum hic angulus ad  $\odot$  sit 61°, ad Terram 38°, necesse est sequi latitudinem 1' 50" sept. circiter; indice nostra tabula parallactica. Sed usurpatione refractionis fixarum latitudo nobis relinquebatur 3' 29" sept.: Solaris vero usurpatione redigebamur per 0' 33" in austrum. Itaque hinc justo plus fuit in nostra refractione suscepta, inde minus. Intermedia itaque refractio justa fuerit, scilicet 3' 36". Scilicet Mars nobis reponetur

Fig. 105.



in 8° 46½' ♌. Sit O Sol, B, A puncta orbitae Telluris, A locus Terrae in priori observatione, B in posteriore, M Mars. Connectantur lineae. Et quamvis Mars non praecise redierit in eundem locum, in utroque tamen situ repraesentetur a linea OM. Erit igitur AMO 28° 41' 14" et AO 101368. Assumatur MO distantia Martis a Sole (qua hic quaeritur) quasi cognita, sitque 154200. Cadet igitur OM in 15° 31' 3" ♍. Quod si OM in priori observatione est 154200 assumpta, in posteriori debet assumi brevis

Unus quidem gradus hoc eccentrici loci mutat distantiam 240 particulis, qualicunque forma distantias extruuntur. Ergo cum hic differant longitudines mediae 13', et subtracto modo praecessionis tantum 8; pars proportionalis de 240 est 32. Quare in secunda observatione assumimus OM 154168. Sed et OBM scitur, scilicet 38° 0' 40", et OB est 98232. Ergo datur OMB 23° 6' 11", quare OM secunda vice in 15° 40' 9" ♍, differens a priori loco eccentrico per 9'. Debit differre paulo amplius. Nam anomaliae mediae differebant per 8' 3" quibus in eccentrici coaequata anomalia hoc loco respondent 7' 49". Et adde praecessionem aequinoctiorum intermediam 4' 48", accumulatur igitur 12' 37", debuit igitur in 15° 43' 40" ♍ cadere. Paulo igitur alia sunt nobis suscipiendae distantiae OM, et quidem sic alterandae, ut 2' circiter plus ab invicem discedant lineae ab OM repraesentatae. Terra enim in A versante debet OM in antecedentia moveri; et in consequenti Terra in B. Id autem fit, si OM auxeris: ut primo loco sit 154400 secunda vice 154368. Tunc enim cadit OM primum in 15° 29' 34" ♍ secundo in 15° 42' 18" ♍.

Est autem anomalia media primo tempore 87° 9' 24", sequens 87° 16' 30". Atque haec in longitudine media priore.

Pro longitudine media altera serviet nobis observatio anni 1595. non Decembri, bene munita consensu aliquot dierum continuatorum; et ibi etiam vicaria hypothesis ad unguem repraesentavit locum Martis acronichium Octobri praecedente. Adjungemus consensus causa et Octobri anni 1597. Reliquis annis observatus non est hoc eccentrici loco. Nam cadit locus eccentricus in 10° ♋, itaque Mars hoc loco versans per 1580. Nov. fuit observatus ultimo. Anno 1582 in Octobrem incidit ejus hunc locum adventus, cum nondum ferveret observandi studium; anno 1581 in Septembrem, 1586 in Julium, 1588 in Junium, 1590 in Aprilem, 1592 in Martium; quibus temporibus, Soli vicinus ob brevitatem et claritatem noctium in Dania, neglectus fuit, cum stellis fixis, Lunae planetisque re-

, quoties opportunitas aliqua fuit, essent intenti. Anni vero 1593 fine 594 initio, cum esset in quadrato Solis, observatio non ultra hunc aspectum continuata, quia ad hanc quadraturam praecipue solent respicere astronomi. Ergo anni 1595. d. 17. Dec. vesperi h. 7. 6' visus est planeta  $1^{\circ} 31' 27'' \gamma$ , cum lat.  $1^{\circ} 40' 44''$  bor. Locus Solis fuit  $5^{\circ} 39' 3'' \zeta$ . distantia ejus a Terra 98200. Colligitur autem longitudo media Martis  $2^{\circ} 4' 22''$ . Et quia aphelium  $4^{\circ} 28' 58' 10''$ , ideo distantia loci ab aphelio retro  $86^{\circ} 53' 48''$ . Prius pene erat eadem porro, nempe  $87^{\circ} 9' 24''$ . et haec duo loca pene absunt aequaliter ab aphelio. Respondet autem anomaliae simplici ex vicaria nostra hypothesis anomalia coaequata  $25' 48''$ , quae ablata a loco aphelii relinquit  $12^{\circ} 32' 22'' \Pi$ , locum eccentricum. Sit A (Fig. 105) Terra, O Sol, M Mars. Datur AO 10. Et quia OM in  $12^{\circ} 32' 22'' \Pi$ , AM vero in  $11^{\circ} 31' 27'' \gamma$ , AMO  $31^{\circ} 0' 55''$ . Et quia AO in  $5^{\circ} 39' 3'' \zeta$ , sed AM in  $31' 27'' \gamma$ , ergo complementum OAM  $54^{\circ} 7' 36''$ . Hinc, quia ut est AMO ad AO, sic sinus OAM ad OM, prodit OM 154432. Et locus hic  $15'$  est apogaeo propior, quam ille anno 1589: et hoc atri loco  $1^{\circ}$  efficit 240 particulas: itaque 60 particulae pro  $15'$  adiacentiae sunt, quia distantiae ab aphelio in locis remotioribus sunt breviores, et prodeat 154372. Vicissim, quia nodus est circa  $16^{\circ} 20' \gamma$ , locus eccentricus in  $12^{\circ} 32' \Pi$ , distat igitur a nodo  $26^{\circ} 12'$ , et inclinatio maxima planorum est  $1^{\circ} 50'$ . Ergo inclinatio hujus loci est  $48' 32''$ , et secans superat radium particulis 10, quae sunt in nostra dimensione. Itaque distantia ipsius puncti in orbita Martis a Sole est 154387. et autem in hac ipsa distantia ab aphelio inveniebatur distare a Sole 100 proxime. Ergo ad unguem aequales sunt horum punctorum eccentricitatis a Sole. Nam quae in posteriori desiderantur 13 particulae, impraestabiles. Gaudebo, si intra 100 particularum incertitudinem de consistere potero.

Jam et annum 1597 adjungam non tam ad confirmanda priora, quae per sese certissima, quam ut lectori occasionem praebeam, observationes Martis cum aliorum observationibus comparandi; quo medio tandem innotescat, quanto nos beneficio vir ille affecerit. Exstant quidem ejusdem Martis observata ad ultimos dies Octobris anni 1597, sed radio capta in peregrino, nec ad calculum revocata per ipsum auctorem, qui noverat Martis radio exceptas tabella quadam parallaxeos oculi adhibita corrigi ut in Progymnasmatibus monuit. Cum itaque diversissimae eodem modo distantiae sint adscriptae (forte quod correctae juxta observatas sunt), mittendae sunt. Observavi autem ego eodem momento absens in Italia, idque mirabile dictu Tychonis Brahei oculis, ad litus maris Balthici innotuit. Observationis series ista. Risum teneatis amici.

Anno 1597 die Saturni 8. Nov. vel 29. Oct. mane Mars nondum erat visus ex duodecima  $\Pi$  in quartam. Die sequenti jam erat egressus illa vicinior nonae quam duodecimae, et in linea ex 11. in 9, item in 8. ex 1. in 5. praecise aut paulo admodum orientior. Et quinta fuit visus inter primam et Martem.

Ex hisce locus Martis elici potest, assumptis certissimis stellarum locis a catalogo Tychonis Brahei, quos meos oculos jam profitebar. Sed quia non est relata in catalogum Brahei (nam pro ea loco nono est alia, visus a Ptolemaica ultra  $3^{\circ}$ , et minor omnibus), ideo latitudinem Martis

advocabimus in consilium: sufficit enim nobis mediocris ejus cognitio. Invenitur autem longitudo media Martis ad mane diei 29. Oct. h. 5. (probabilem, cum horam non adscripserim)  $1^{\circ} 29^{\circ} 10' 43''$ . Quare locus eccentricus in  $9^{\circ} 43' \Pi$ , distans a nodo per  $23^{\circ} 20'$ . Inclinatione igitur  $43^{\circ} 52''$ . Sol vero in  $15^{\circ} 40' \mathfrak{M}$ , et Martis locus visus ex anticipato circiter  $12\frac{1}{2}^{\circ} \odot$ . Quare latitudo  $1^{\circ} 36' 24''$ . Computetur, quatenus longitudo puncti in linea ex duodecima in quartam, habentis latitudinem  $1^{\circ} 30\frac{1}{2}'$  bor. Cum igitur sit quarta in  $9^{\circ} 54' \odot$ , lat.  $7^{\circ} 43'$  bor duodecima in  $12^{\circ} 56' \odot$ , lat.  $0^{\circ} 13\frac{1}{2}'$  austr., erit puncti nostri longitudo proportionaliter  $12^{\circ} 16' 17'' \odot$ . Mars vero nondum hic fuit d. 29. Oct., et die 30. jam transierat. Diurnus non fuit major  $5'$ , cuius dimidium  $2\frac{1}{2}'$ , ut die 30. mane fuerit in  $12^{\circ} 18\frac{1}{2}' \odot$ , et quidem anno 1600 completo; sed ut anno 1597 in  $12^{\circ} 16' \odot$ . Tria minuta erroris in latitudine vix unum queunt efficere in longitudine. Quare sat certus est locus. Si etiam per primam et quintam explores, in ea linea punctum cuius latitudo sit  $1^{\circ} 30\frac{1}{2}'$ , cadit in  $12^{\circ} 9' \odot$ . Et Mars erat orientior, hoc est magis in consequentia, scilicet in  $12^{\circ} 16'$  proxime paulo ante, intermedius etiam. Quare latitudo comprobatur a nobis computata: debet enim et ipsa proxime esse intermedia, et est quidem. Nam inter  $1^{\circ} 30\frac{1}{2}'$  Martiam et quintae  $5^{\circ} 42\frac{1}{2}'$  interest  $4^{\circ} 12'$ , inter hanc et primae  $10^{\circ} 2'$  interest  $4^{\circ} 20'$  media.

Sit igitur Mars in  $12^{\circ} 16' \odot$ . Anno 1597. d. 30. Oct. mane h. 5 invenitur locus Solis  $16^{\circ} 38' 8'' \mathfrak{M}$ . Distantia 98820. Longitudo media  $1^{\circ} 29^{\circ} 42' 10''$ . Aphelium  $4^{\circ} 28^{\circ} 57' 10''$ . Anomaliae mediae complementum  $89^{\circ} 15'$ : coaequatae  $78^{\circ} 43' 23''$ , locus eccentricus  $10^{\circ} 13' 47'' \Pi$ . Quare hinc elicitur distantia 153753. At quia per  $2^{\circ} 6'$  profundius assumus ab aphelio quam prius, addemus bis 240, particularum summam uni gradui debitam;  $240 + 240$  et decimam partem 24. Item et alias 11 particulas, ut pro linea in plano eclipticae efficiatur linea in plano orbitae Martis. Prodit 154272, prius 154400, differentia 128.

Quodsi  $3'$  adimas loco Martis, et fuerit in  $12^{\circ} 13' \odot$ , quod statim nostra observatione fieri potest, praesertim si et hora alia fuerit, jam conciliata erit haec differentia.

Secundo idem probabo in partibus aphelio propioribus. Anno 1591 d. 5. Apr. h. 11. 33' visus est  $\delta$  in  $7^{\circ} 31' 10'' \mathfrak{M}$ , lat.  $1^{\circ} 28' 13''$  bor meridiano proximus, itaque in nulla variatione horizontali. Colligitur longitudo media  $7^{\circ} 9^{\circ} 46' 8''$ , et est aphelium in  $4^{\circ} 28^{\circ} 51' 8''$ . Ergo anomalia media  $70^{\circ} 55' 0''$ , cui respondet per vicariam anomalia coaequata  $61^{\circ} 17' 35''$ . Itaque locus eccentricus in  $0^{\circ} 8' 43'' \mathfrak{M}$ . Locus Solis  $25^{\circ} 52' 43'' \gamma$ . Distantia ejus a Terra 100560. Angulus ad Terram  $11^{\circ} 38' 27''$ , ad planetam  $7^{\circ} 22' 27''$ , ergo distantia Martis a Sole 158000. Rursus autem, ne sic fidamus loco eccentrico propter errorem 2. vel  $3'$  a quem vicaria committit hoc eccentrici loco, adsciscemus sociam ex anno 1591 d. 19. Feb. cum mane h.  $5\frac{1}{2}$   $\delta$  videretur distare ab australi ecliptica  $28^{\circ} 11'$  (quae eo anno fuit in  $9^{\circ} 23\frac{1}{2}' \mathfrak{M}$ ;) cum lat. bor.  $0^{\circ} 26'$ . Quae  $\delta$  cadit in  $7^{\circ} 24\frac{1}{2}' \times$  circiter. Cum autem is locus eccentricus declinet ab aequatore per  $21^{\circ} 39' 10''$ , Martis declinatio visa est  $20^{\circ} 50' 30''$ . Itaque latitudo  $48' 40''$ . Unde corrigitur longitudo, quae fit  $7^{\circ} 34\frac{1}{2}'$ . Est vero longitudo media  $7^{\circ} 8^{\circ} 21' 47''$ , cui respondet coaequata  $59^{\circ} 57' 2''$  et locus eccentricus  $28^{\circ} 51' \gamma$ . Ergo angulus ad planetam  $38^{\circ} 43' 20''$ .

Locus Solis  $10^{\circ} 14' 25'' \text{ } \times$ , ergo angulus ad Terram  $87^{\circ} 20' 0''$ , et distantia Solis a Terra 99210. Quare hic prodit distantia  $\odot$  a  $\odot$  158428, longior quam prius, quia hic etiam propiores sumus aphelio per  $1^{\circ} 26' 30''$ . Debentur autem de distantia uni gradui particulae circiter 220 hoc loco eccentrici, toti differentiae graduum particulae 317: sic ut hic locus, si ad consimilem anomaliam cum superiori referatur, habeat distantiam 158111 admodum praecise. Unde arguitur, junctas has binas observationes methodique in superioribus tradita tractatas locum eccentricum ostensuras plane eadem cum nostra vicaria, cum tamen ob vicinitatem  $17^{\circ} \text{ } \text{m}$  in periculo versemur erroris unius atque alterius scrupuli. Adde, quod in posteriori eorum distantia ab Aquila prodatur  $54^{\circ} 12'$ , quod cum ceteris observationis circumstantiis intra  $12'$  non consentit, itaque haec observatio non sit plane certissima. Addendum autem etiam exiguum aliquid ob latitudinem.

In longitudine simili alterius semicirculi occurrit apta observatio anno 1582. d. 12. Nov. mane h.  $6\frac{3}{4}$ , cum esset locus  $\odot$   $29^{\circ} 35' 17'' \text{ } \text{m}$ , distantia 98503, longitudo media  $\odot$   $2^{\circ} 15^{\circ} 10' 20''$ , aphelium  $4^{\circ} 28^{\circ} 44' 20''$ . Quare complementum anomaliae mediae  $73^{\circ} 34'$  et coaequatae  $63^{\circ} 45' 18''$ . Quare locus eccentricus  $24^{\circ} 59' 2'' \text{ } \text{II}$ . Tunc, inquam, observatus est planeta in  $26^{\circ} 35' 30'' \text{ } \odot$ , ut fuerit angulus visionis seu ad Terram  $57^{\circ} 0' 13''$ , ad planetam vero  $31^{\circ} 36' 28''$ . Quibus elementis conficitur, distitisse planetam a Sole 157631. Et quia prius anomalia fuit  $70^{\circ} 55'$ , jam  $73^{\circ} 34'$ , humiliores igitur sumus per  $2^{\circ} 39'$ , quibus in proportionem prius indicatam debentur particulae 586. Itaque ex analogia hujus observationis competit consimilem anomaliam cum superiori 158217, ubi rursum ob latitudinem tantundem aut paulo plus est addendum quam prius. Differentia 127 scilicet, quae excusatur incertitudine observationum priorum. Est enim perignua et in nostro negotio contemnenda, ubi de 1800 aut 3600 aut ampliori aliquo disputamus.

Sed ascendamus adhuc superius versus aphelium, et exploremus etiam illa loca, ubi ex demonstratis cap. VI. luxatio eccentrici per medii motus Solis cum vero permutationem omnium contingere potest evidentissima; nempe in apogaeo Solis et Cancri dodecatemorio.

Anno 1596. d. 9. Martii vesperi h. 7. 40', cum esset locus Solis  $29^{\circ} 31' 24'' \text{ } \times$ , distantia a Terra 99764, longitudo media  $\odot$   $3^{\circ} 15^{\circ} 35' 0''$ , aphelium  $4^{\circ} 28^{\circ} 58' 31''$ , anomaliae mediae complementum ad circulum integrum  $43^{\circ} 23' 31''$ , coaequatae  $36^{\circ} 40' 2''$ , locus eccentricus ex vicaria  $22^{\circ} 18' 29'' \text{ } \odot$ : visus est planeta in  $15^{\circ} 49' 12'' \text{ } \text{II}$ . Lat.  $1^{\circ} 47' 40'' \text{ } \text{bor}$ . Fuit igitur angulus ad Terram  $76^{\circ} 17' 48''$ , ad planetam  $36^{\circ} 29' 17''$ . Ergo distantia  $\odot$  a  $\odot$  162994, seu verius puncti in plano eclipticae, quod periori Martis perpendiculariter subest. Sed et huic securitatis causa adlongatus observatio alia. Fuit autem Mars praecise eodem in loco sub his anno 1584. d. 25. Nov. h. 10. 20', cum esset  $\odot$  in  $14^{\circ} 0' 3'' \text{ } \times$ , distantia a Terra 98318; anomalia media nihil sensibilibiter differens a priori, quia aphelii motus est paulo admodum velocior motu fixarum. Ergo locus eccentricus idem, si praecessionem  $9' 45''$  subtrahas, scilicet  $22^{\circ} 8' 44'' \text{ } \odot$ . Planus autem fuit planeta die 11. Nov. h. 13. 26' in  $23^{\circ} 14' 5'' \text{ } \text{Q}$ , cum lat.  $2^{\circ} 12' 24'' \text{ } \text{bor}$ : sequenti 20. Nov. h. 18. 30' astronomice, apparuit in  $26^{\circ} 0' 30'' \text{ } \text{Q}$ . Itaque diebus 8 horis 5 promotus est per  $2^{\circ} 46' 25''$ , ex Magino per  $2^{\circ} 48'$ . Cum ergo nostrum tempus aliis 4 diebus et h. 15. 49' sequatur, quibus ex Magino motus  $1^{\circ} 28'$  competit, addendus



nos  $1^{\circ} 27'$  ad analogiam priorum. Itaque Mars videri potuit in  $27^{\circ} 27' 30''$   $\Omega$  proxime. Quare angulus ad Terram  $73^{\circ} 27' 27''$ , ad planetam  $35^{\circ} 18' 46''$ . Quare hic distantia Martis a Sole 163051, excedens priorem particulis 57, quae levissima mutatione loci eccentrici absorbentur, ut quidem vicaria hic non est usque ad  $1'$  fidelis. Sed et in applicatione observationis peccari levissimum aliquid facile potuit.

Pro longitudine consimili in semicirculo altero resumemus observata cap. XXVII, ubi extruxi distantiam paulo minorem quam 163100 ex prosthaphaeresi observationum, ex puris observationibus vero 162818, similiter ut prius in plano eclipticae. Est autem in uno temporum illo loco allegatorum, scilicet anno 1589. d. 11. Feb. mane h. 5. 13' longitudo media  $6^{\circ} 12' 38' 44''$ , aphelium  $4^{\circ} 28' 50' 57''$ , anomalia media igitur  $43^{\circ} 47' 48''$ , humilior quam prior nostra per  $24'$ , quibus illo eccentrici loco competunt 64 particulae circiter. Itaque distantia, quae in anomalia  $43^{\circ} 48'$  minor quam 163137, ex hac analogia in anomalia  $43^{\circ} 24'$  rursum augebitur, ut sit quam proxime 163100 in hoc semicirculo, in priori erat 163051 vel 162996, rursum impraestabili propinquitate.

Notandum autem, quod cap. XXVII, quod hic allego, observationes coegerunt adimere loco eccentrici ex vicaria nostra computato  $1' 30''$   $5\frac{1}{2}^{\circ}$   $\simeq$ , idque per observationes annorum 1585, 1587, 1589, 1590. Secundo idem testabatur supra cap. XVIII. observatio acronychia anni 1590 in  $5^{\circ}$   $\mathfrak{M}$ , adimenda scilicet esse vicariae nostrae  $2\frac{1}{2}'$ . Et anno 1591 in  $26^{\circ}$   $\times$  adhuc adimendum erat unum. Tertio, hoc ipso capite circa  $16^{\circ}$  voluerunt observationes annorum 1589 et 1594, adimi loco eccentrici vicaria nostra computata scrupula  $3\frac{1}{2}$ . Itaque hoc sic constans est circuli longitudinem mediam hujus semicirculi.

Similiter et proxime aphelium resumemus observata cap. XXVIII, in anomalia media  $11^{\circ} 37'$  inventa est distantia (sine correctione ob latitudinem) 166180 vel 166228. Hoc in semicirculo descendente. At in consimili anomalia semicirculi ascendentis fuit circa sequentia tempora.

Anno 1585. d. 24. Jan. h. 9. cum esset locus Solis  $15^{\circ} 9' 5''$   $\simeq$ , distantia ejus a Terra 98590; longitudo media  $\zeta$   $4^{\circ} 16' 50' 10''$ , aphelium  $4^{\circ} 28' 46' 41''$ ; anomaliae mediae residuum ad circulum complendum  $11^{\circ} 56' 31''$ , quare locus eccentricus ex vicaria  $18^{\circ} 49' 0''$   $\Omega$ : visus est planeta in  $24^{\circ} 9' 30''$   $\Omega$ , latitudine  $4^{\circ} 31' 0''$  bor. Fuit igitur angulus ad Terram  $9^{\circ} 0' 25''$ , ad planetam  $5^{\circ} 20' 30''$ . Ergo distantia Martis a Sole 165792. Sed si vicariae hypothese hic adimas  $1' 30''$ , quod supra cap. XVIII. in computatione oppositionis acronychiae apparuit necesse esse, angulus ad planetam fiet  $5^{\circ} 19'$ , et distantia Martis a Sole 166588. Usque adeo facile hic mutatur distantia, ob Martis et Terrae propinquitatem. Adhibebimus igitur securitatis causa loca alia.

Anno 1586. d. 16. Dec. mane h.  $6\frac{1}{2}$ , cum esset Sol in  $4^{\circ} 16' 51''$   $\simeq$  distans a Terra 98200; longitudo media  $\zeta$   $4^{\circ} 18' 39' 9''$ , residuum anomaliae mediae  $10^{\circ} 9' 41''$ ; locus eccentricus ex vicaria  $20^{\circ} 20' 30''$   $\Omega$  inventa est declinatio Martis  $3^{\circ} 54'$ , ascensio recta ex Arcturo et Spica  $177^{\circ} 27'$ ; quare longitudo  $26^{\circ} 6' 24''$   $\mathfrak{M}$ , latitudo  $2^{\circ} 35'$ ; hinc angulus ad Terram  $81^{\circ} 49' 33''$ , ad planetam  $35^{\circ} 45' 54''$ , et distantia 166208 sed subtractione  $1' 30''$  de loco eccentrico 166208. Et minor in distantia ab aphelio  $11^{\circ} 37'$  circiter 70 particulis, itaque vel 166138 vel 166138.



Anno 1588. d. 6. Nov. mane h. 6. 50', cum esset locus Solis  $4^{\circ} 3' 43''$  m, distans a Terra 98630; Martis longitudo media  $20^{\circ} 47' 35''$ ; residuum anomaliae  $8^{\circ} 2' 51''$ ; locus eccentricus ex vicaria  $22^{\circ} 7' 48''$   $\Omega$ : visus est  $\delta$  in  $23^{\circ} 16'$  m, lat.  $1^{\circ} 37'$ . Quare angulus l Solem  $60^{\circ} 47' 43''$ , ad planetam  $31^{\circ} 8' 12''$ . Et distantia igitur planetae a Sole 166511, sed per subtractionem  $1' 30''$  de loco vicariae, 16396, et ex hac analogia in majori distantia ab aphelio, scilicet  $11^{\circ} 37'$ , minor circiter 110, quare vel 166401 vel 166286, ubi discrepamus priore per 150; et, si stante correctione loci eccentrici medium harum sumserimus, 166230: ut parum aliquid in observando peccatum esse dicamus, in partes contrarias utriusque observationis annorum 1586 et 1588, distantia semicirculi descendens, differemus parum. Poterit hoc ipsum aque discrimen aboleri per retractionem nonnullam aphelii, de qua postea. que etiam proxime aphelium, quantum sensus judicare potest, easdem venimus distantias a Sole, in eadem utriusque semicirculi habitudine ad belium.

Sunt quidem omnes tres observationes factae Marte orientali; nulla arte occidentali: deficient enim observata reliqua. Itaque tutius fortasse abimus a distantia semicirculi descendens.

Tertio sit idem quod supra nobis explorandum infra longitudes meas, versus perihelium.

Anno 1591 nocte post diem 13. Maji h. 1. 40' post mediam noctem, m esset  $\odot$  in  $2^{\circ} 8' 43''$  II, distans a Terra 101487; Martis vero longitudo media  $8^{\circ} 22' 18' 4''$ ; anomalia  $113^{\circ} 24' 4''$ ; coaequata  $103^{\circ} 15' 48''$ ; hunc locus eccentricus ex vicaria  $12^{\circ} 9' 48''$   $\propto$  (vel per analogiam vicini  $1^{\circ} \propto$  jam modo memorati,  $12^{\circ} 8\frac{3}{4}' \propto$ ): visus est Mars in  $2^{\circ} 24\frac{1}{2}'$   $\delta$ , latitudine  $2^{\circ} 15'$  merid., angulus igitur ad Terram  $30^{\circ} 15' 44''$ , ad planetam vero vel  $20^{\circ} 14' 39''$  vel  $20^{\circ} 15' 42''$ . Quare distantia Martis vel puncti eclipticae) a Sole 147802 vel verius 147683, ubi vides unius rupuli errore in loco eccentrico perire nobis 120 particulas nostrae dimensionis, in tanta Martis et Terrae propinquitate, tantaque vicinitate oppositi Solis loci. Itaque minima hic non sunt persequenda. Porro bene unita est haec observatio, circumstantibus aliis frequentium dierum, usque diem oppositionis cum Sole. Cum autem distet  $12^{\circ} 10'$   $\propto$  a nodo  $1\frac{1}{2}'$ , circiter partes: igitur hujus loci secans inclinationis superat radium articulis 11 circiter, quae sunt in nostra dimensione circiter 15 aut 16, ita ipsius Martis a Sole distantia hic fiat quam proxime 147820 vel 147700.

Pro consimili distantia ab aphelio, semicirculi alterius, resumemus observata cap. XXVI, ubi extruxi distantiam  $\delta$  a  $\odot$  circiter 147443 vel 147700 vel 147750. Est autem in uno temporum illic notatorum, scilicet anno 1590. d. 4. Martii h.  $7\frac{1}{6}$ , longitudo  $\delta$   $1^{\circ} 4^{\circ} 11' 20''$ . Quare anomaliae complementum ad circulum  $114^{\circ} 41'$ . Itaque hic humiliores sumus ab aphelio quam prius  $1^{\circ} 17'$ . Et  $1^{\circ}$  competunt 230 particulae hoc eccentrici loco. Ergo distantia  $113^{\circ} 24'$  in semicirculo ascendente esset (ex analogia, cap. XXVI. observationum) 147743 vel 148000 vel 148050. Ventus vero hic in descendente 147820 vel 147700. Differentia circiter 10 vel 180 particularum, vel nullius; paulo incertiuscula. Nam etiam insculpe habent observationes, Marte in perigaeo versante, ob humilitatem diaci et alia multa. Et vides cap. XXVI, illic veram distantiam dubio

assensu fluctuare inter 147443 et 147750, differentia 300 partibus quae sunt in praesenti negotio non magni momenti, Marte tam humi Soli seu centro mundi vicino.

Sed et hic profundius versus perihelium descendamus, et rem exploramus 22° circiter ante et post perihelium.

Anno 1589. d. 3. Dec. h. 5. 39', cum esset locus ☉ 21° 44' 56" distaretque is a Terra 98248, et longitudo media Martis 11° 16' 27" anomaliae complementum 162° 24' 11", et locus eccentricus coaequans 20° 4' 32" ♄: visus est Mars in 15° 25' 33" ♄, lat. 1° 11' 47" Sed quia supra cap. XLII. inventa est vicaria nostra nonnihil peccare perihelium: adsciscemus igitur loca alia, quotcunque nancisci poterimus que ex iis methodo capitis XLII. quaeremus simul distantiam Martis a simul etiam locum eccentricum veriore.

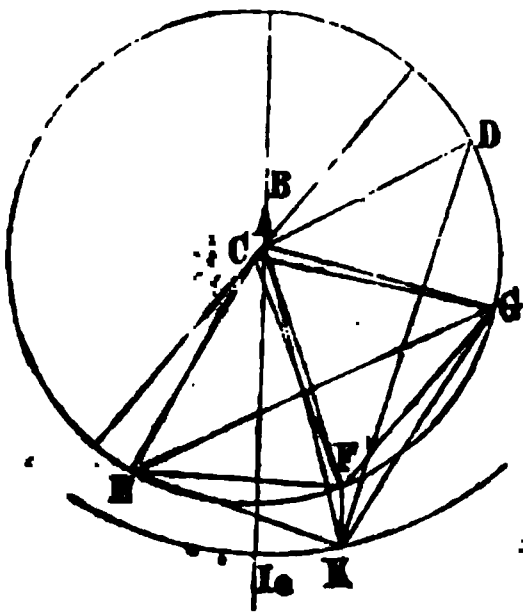
Anno igitur 1591. d. 16. Oct. h. 6. 28', cum esset ☉ in 2° 39' 15" distans a Terra 99142, longitudo media ☿ 11° 13' 53' 57", anomaliae complementum 165° 0' 9", locus eccentricus ex vicaria 16° 59' 14" visus est in 1° 27' 18" ♄, lat. 2° 10' 52" merid.

Sic anno 1593. d. 8. Sept. h. 10. 38', cum esset ☉ in 25° 41' 15" distans a Terra 100266, longitudo ☿ media 11° 17' 10' 17", anomaliae complementum 161° 45' 28", et locus eccentricus ex vicaria 20° 53' 54" inventus est planeta in 8° 53' 51" ♄, lat. 5° 14' 30" merid.

Denique anno 1595. d. 22. Julii mane h. 2. 40', cum esset ☿ 7° 59' 52" ♄, distans a Terra 101487, longitudo media ☿ 11° 14' 10" et anomalia 164° 48' 55", quare per vicariam nostram locus eccentricus 17° 16' 36" ♄: inventus est visibilis locus ☿ ex lectissimis observationibus in 4° 11' 10" ☿, lat. 2° 30' merid. Bis igitur habemus Martem loco opportunissimo, scilicet in quadrato Solis, cum et loca Terrae et Martis in quadrato distent.

Itaque secundum methodum cap. XLII. loca sideris in eccentrico banda sumam; et ponam initio distantiam Martis a Terra primo tempore fuisse 139212. Quare sequi fuerunt 139033, 139258, 139045. In tanta propinquitate anomaliarum facile scitur conuenire ut hactenus. Sit A Sol: D, G, F, E loca Terrae annis 1589, 1591, 1593, 1595, K locus Martis in quadrato idem (etsi in observationibus non sit idem). Connectantur puncta. Dantur AD, AF, AE quoad situm et longitudes. Et dantur longitudo AK quater. Sunt autem et GK, FK, EK lineae visoriae notae situ suo. Dantur ADK, AGK, AFK, AEK. Per oppositum igitur laterum cum angulis dantur et I GKA, FKA, EKA, quare situs ipsius KA qu

Fig. 106.



DA 21° 44' 56" ♄	98248	DK 15° 25' 38" ♄	162° 24' 11"	1
GA 2. 39. 15 ♄	99142	GK 1. 27. 18 ♄	165. 0. 9	AK: 1
FA 25. 41. 0 ♄	100266	FK 8. 53. 51 ♄	161. 45. 28	AK: 1
EA 7. 59. 52 ♄	101487	EK 4. 11. 10 ☿	164. 48. 55	AK: 1
Anomalia:				
Quare AK				
ADK 53° 40' 57"	Prodit	DKA 34° 39' 23"	20° 5' 16" ♄	20° 4' 32"
AGK 88. 48. 3		GKA 45. 28. 27	16. 55. 45 ♄	16. 59. 14
AFK 18. 47. 9		FKA 12. 0. 4	20. 53. 55 ♄	20. 53. 54
AEK 86. 11. 18		EKA 46. 44. 30	17. 28. 40 ♄	17. 10. 36

Cum igitur hic primus et tertius locus admodum prope consentiant, stabit inconsideratior aliquis, standum ab illis, ceteros utcunque concilians, quod ipse quoque diu admodum tentavi. Sed cum conciliari non essent secundus et quartus, esset vero magna vis harum observationum, propterea quod in quadrato Solis utriusque visus sit planeta, et in quadrato AEKG omnia prope latera angulique aequales sint, ideo sic transegides ex vicaria, distare debere AK secundae observationis ab AK quartae, 22". At per hanc assumptionem longitudinis AK distant per 30' 55", nimum igitur per 13' 33". Cumque omnes anguli quadrilateri sint prope aequales, bipartitus sum excessum hunc, et 6' 46" addidi ad angulos EKA, GKA. Nam in E observatione linea AK nimium processerat, G non satis processerat. Retractis ergo AK versus E, G, et EK, GK nentibus (ponimus enim observationes esse certissimas) omnino anguli ad K augebuntur. Jam igitur datis angulis GKA 45° 35' 13" et EKA 51° 51' 16", et manentibus angulis G, E et lineis GA, EA, prodiit AK 8765, 138787, differens 258 particulis a nostra assumptione. Totidem tur si demamus et de reliquis duabus AK, ut sint 138954, 139000, adeunt anguli DKA 34° 43' 47" et AK 20° 9' 40"; FKA vero 12° 1' 24" AK 20° 55' 15". Sed quia prius in G addidi 6' 46", et in E tantum subtraxi; reposui ergo locos eccentricos in G 17° 2' 31" ꝥ, E 19° 54' ꝥ, augens locum vicariae per 3' 17". Tantundem ergo debet prodire et apud D: scilicet . . . . . 20° 7' 49" ꝥ  
ad F 20° 57' 11" ꝥ Hic vero inveni 20. 9. 40  
20. 55. 15 Differentia 1. 51 plus.  
1. 56 minus.

que et reliquos duos locos sat propinque adduxi. Nam peccatis suis pro citroque veritatem stant, quod facit ad securitatem. Et duorum scrulorum errorem his locis ob zodiaci humilitatem et variationes horizontales servationi tribuere nihil est insolens.

In descendente semicirculi consimili anomalia non suppetunt plures observationes, sed quae satis sit certa. Anno enim 1593 nocte quae seiebatur 29. Junii h. 1. 30' post med. noctem, cum ☉ esset in 17° 25' 42" ☉, stans a Terra 101760, longitudo ☿ 10° 10' 1' 29", anomalia 161° 5' 29", ideo ☿ locus 6° 10' 5" ☿: visus est in 13° 37' 22" ꝥ, lat. 4° 37' merid. Hinc complementum anguli ad Terram fuit 56° 11' 46", ad planetam seu parallaxis orbis annui 37° 27' 23". Unde prodit distantia a ☉ 139036. Supra vero, in anomalia 161° 45' 28", ubi distat ☿ aphelio 40' longius quam hic, inventa et constituta est distantia 139000. haec 40' hoc eccentrici loco efficiunt particulas 52. Igitur hic quoque analogia nostrae anomaliae evaderet in anomalia 161° 45' 1/2, distantia 138984 admirabili et certe suspecto consensu. Nam omnia adeo certa exquisita esse vix possunt. Utrunque autem nonnihil augendae sunt distantiae ob inclinationem maximam hoc loco eccentrici.

Ex hac igitur longissima inductione per plurima loca eccentrici apparet, distantias Martis a Sole illas invicem aequales esse, quarum puncta vitae aequaliter remota sunt ab aphelio, quod cap. XVI. et XLII. investigavimus: quod est evidens argumentum, aphelium illud recte habere (Ael. III, 7). Comprobantur una et distantiae Solis a Terra, quae supra p. XXIX. exstructae, hic jam varie usurpatae officium faciunt, nec ulla magna discrepantia numerorum exstitit, quae de illarum vitio testari posset.



itur mirum, et longiorem BD esse? Respondeo: qualescunque lineae ejiciantur, semper manent AE, AD, quia sunt ex observationibus demonstratae triplici forma hypothesium: et ad demonstrationem hanc, quod contrarij possit, assumptum plane nihil. Manentibus igitur AE, AD, ejiciatur lineae BC, ut oppositum mihi est: illa tamen BC, ut demonstravi cap. VI, quaquam gignit hypothesin aptam observatis ἀκρονυχίαις; sed pro BC oportet, ut salvemus acronychias, ejicere per F ipsi CB parallelon FH, per F, H centra aequalitatis Martis et Solis. Hoc autem facto, una centrum eccentrici ex C in I transfertur, et plus quam semicirculus vergit versus E, minus versus D: nec relinquuntur AE, AD, sed prolongatur AE, abbreviatur AD: quibus lineis mutatis nunquam salvabuntur observationes extra acronychium: quia hae testantur de aequalitate linearum AE, AD. Nec opus esse puto computatione. Si quis tamen hoc labore delectatur, namvis nefas est astronomum numeris aliquid tentare, cujus fundamenta non prius vidit in geometria, quae jam laboris hujus fundamenta nobis praebet (vertit), is habet exemplum supra cap. XXIV, ubi distantias Telluris ab H, puncto aequalitatis motus Telluris, et distantiam Martis ab eodem H puncto eadem operatione simul, iisdem observationibus computavi, quibus postea cap. XXVI. distantias ejusdem Telluris et Martis computavi ab A centro orbis. Methodi enim, qua sum usus, ingenium hoc est, ut doceat, quocumque puncto in plano circuli Telluris assumpto, quod habeat descriptum et determinatum situm ad corpus Solis, tam in longitudine zodiaci, quam in rectitudine a Sole, per aliquot observationes docere et Telluris et Martis ab assumpto puncto distantiam; citra etiam cognitionem anomaliae eccentrici aequatae ad id punctum accommodatae: qua quidem ego cap. XXVI. commodum compendii causa usus sum.

Sed alia insuper ratione argumentari licet. Demonstratum est supra cap. XLIV, orbitam planetae non esse circulum, sed ovalem, ut cujus diameter, quae apsidum dicitur, sit longissima. Jam cap. LI. demonstratur, Telluris a G puncto aphelii remotas aequaliter ingredi etiam aequaliter ad aphelium. Ovalis ergo genuinus situs est circa lineam AC, non igitur circa lineam FH. Et qui varias Martis distantias computaverit a puncto H medio jam commendata, deprehendet is magnam distantiarum irregularitatem, quae nullo pacto poterit includi neque circulo neque probabili alicui figurae, nec FH ordinatae.

Rursum itaque fidem cap. VI. et passim hoc opere oppigneratam citra illam principii petitionem liberavi, et docui, eccentricum Martis non posse nisi ad Solem referri ipsum: ac proinde non solam rationem, sed ipsa etiam observata pro me stare, dum observationes Martis a medio motu Solis abactas ad ipsum apparentem Solis motum expendi.

### Caput LIII.

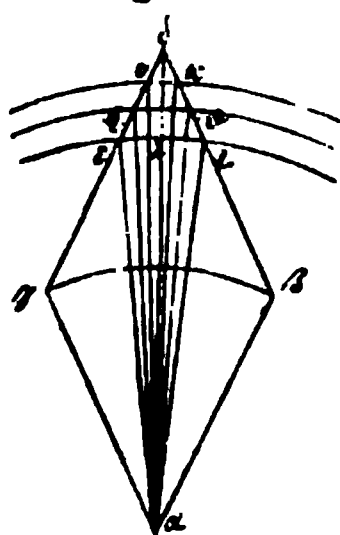
*Alia methodus explorandi distantias Martis a Sole per aliquot continuas observationes ante et post situm acronychium: ubi simul etiam explorantur loca eccentrica.*

Quia hic novas hypotheses condimus, inquirentes scilicet naturalem causam aequationum eccentrici, decet omnia nobis esse quam exploratissima,



ne fundamentis neglectis ruinosum superstruatur aedificium. Itaque juvat eandem rem, verissimas scilicet Martis a Sole distantias pluribus methodis explorare. Sit  $\alpha$  Sol,  $\beta$  locus Terrae ante oppositionem  $\delta$  cum  $\odot$ , et  $\alpha\beta\delta$

Fig. 108.

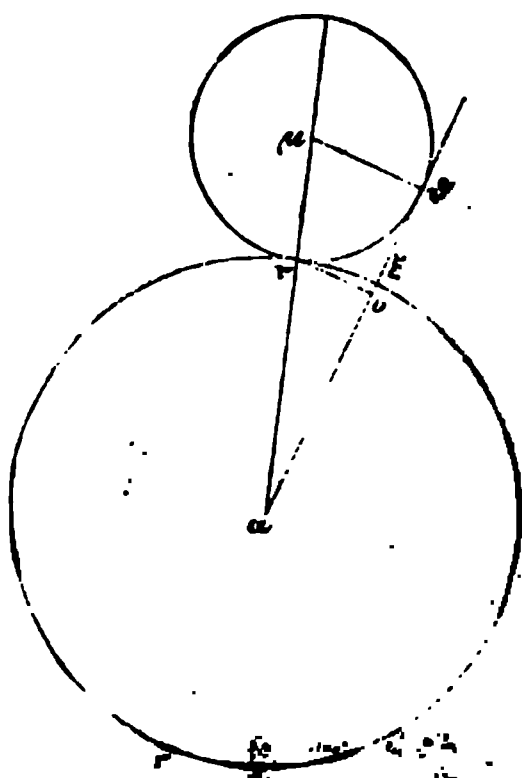


angulus visionis, seu elongatio arcuata  $\delta$  a Sole. Sit similiter  $\gamma$  locus Terrae post oppositionem, et  $\alpha\gamma\delta$  angulus visionis: sic ut primo tempore sit planeta in linea  $\beta\delta$ , altero in linea  $\gamma\delta$ , et conficiat vere viam  $\theta\eta$ . Dato itaque tempore duarum observationum, dabitur et angulus  $\theta\alpha\eta$  sat praecise quocunque loco eccentrici, ex hypothese vicaria. Quodsi bina tempora non longe ab invicem distiterint, aut si planeta versetur circa apsidas vel longitudes medias, mediocriter etiam cognoscetur differentia longitudinis linearum  $\alpha\theta$ ,  $\alpha\eta$ . Imo vero tantum jam habemus in praecognitis, ut nulla hic difficultas relinquatur. Quodsi itaque ad angulos  $\theta\beta\alpha$ ,  $\eta\gamma\alpha$ , et observatione datos, et  $\beta\alpha$ ,  $\gamma\alpha$  cognitae ex parte tertia, assumserimus  $\theta\delta$  et propterea  $\eta\alpha$ , patet, si haec assumptio longior justo fuerit, ut  $\alpha\alpha$ , tunc angulum  $\alpha\alpha\alpha$  minorem justo proditurum; sin brevior justo fuerit,  $\zeta\alpha$ ,  $\epsilon\alpha$ , angulum  $\epsilon\alpha\zeta$  proditurum justo majorem. Itaque tales erunt distantiae assumendae, quae justum nobis constituent angulum motus eccentrici.

Eodem modo prodetur hic etiam error, si quis forte superest, in loco eccentrico. Esto enim, ut  $\theta\alpha$ ,  $\eta\alpha$  teneant justa loca; deinde transferantur  $\theta\alpha$  in consequentia, per errorem, angulo  $\theta\alpha\delta$ ; et  $\eta\alpha$  similiter in consequentia, angulo aequali  $\eta\alpha\epsilon$ ; vides, quod pro  $\alpha\theta$  futura est  $\alpha\delta$  admodum longa, et pro  $\alpha\eta$  successura est  $\alpha\epsilon$  valde brevis, contra quam ex hypothese praecognoscitur. Oportet autem non omnino minimum esse angulum  $\gamma\alpha\beta$ , ne error observationis vel minimus, in contrarias partes coeli vergens (quod fieri potest) magnum aliquid importet. Hac itaque methodo notum est eundem per annos 1582 in  $\odot$ , 1585 in  $\Omega$ , 1587 in  $\varphi$ , 1589 in  $\psi$ , 1591 in  $\chi$ , 1593 in  $\kappa$ , 1595 in  $\gamma$ . Nam ubique observationes sufficientes ad manus sunt.

Quodsi lubet demonstrative investigare, quam elongatione Telluris a linea per Solem et planetam omnium evidentissime sentiatur, si quis ad in distantia Martis a Sole peccatum, consulatur cap. VI. Nam ex eo definietur nobis angulus ad Solem tantus, ut ejus sinus proportio ad distantiam

Fig. 109.



aequet fere proportionem excessus distantiae Martis a Sole super complementi anguli sinus ad ipsam hanc distantiam. Sit enim  $\alpha$  Sol,  $\delta$  planeta,  $\gamma\epsilon$  orbis Terrae. Ex  $\theta$  erigatur recta  $\theta\mu$  perpendicularis ad  $\theta\alpha$ ; et in  $\theta\mu$  sumantur centra aliquot, ex quibus circuli per  $\theta$  describantur, donec eorum unus aliquis tangat orbem Telluris in  $\gamma$ . Erit  $\gamma$  punctum, ubi defectu ipsius  $\alpha\theta$  in  $\theta$  apparet evidentissime, hoc  $\epsilon$  ubi maximum angulum subtendit. Ducatur  $\gamma\delta$  ipsi  $\mu\theta$  parallelus  $\gamma\delta$ , secans  $\alpha\theta$  in  $\delta$ . Dico, ut est  $\delta\theta$  ad  $\theta\alpha$ , sic esse  $\delta\gamma$  ad  $\gamma\alpha$ . Nam ut  $\gamma\mu$ , hoc est  $\theta\mu$  ad  $\mu\alpha$ , sic est  $\delta\gamma$  ad  $\gamma\alpha$ . Sed  $\gamma\mu$  est ad  $\mu\alpha$ , ut  $\delta\theta$  et fere  $\xi\theta$ , ad  $\theta\alpha$ . Ergo &c. Sit  $\alpha\theta$  161000, erit  $\xi\theta$  61000 fere. Et



et 161 ad 61, sic 100000 ad 37887. Qui sinus ostendit angulum  $\alpha\theta$   $22^\circ 15'$ , et maiorem, si pro  $\xi\theta$  sumas jam  $\theta$ .

Itaque donec anomalia commutationis varietur  $22\frac{1}{4}^\circ$ , multi dies, pene scilicet 45 abeunt, post quos vel ante quos  $\alpha\theta$  longe est alia. In aphelio igitur hic angulus commutationis est  $28^\circ$  circiter, in perihelio  $18\frac{1}{2}^\circ$  circiter.

His limitibus evidentissimi erroris, si quis oritur ex vitiosa distantia Martis a Sole, inventis, jam facile nobis est, idoneas seligere observationes, ubi copiosae in promptu sunt.

Incipiemus ab oppositione anni 1582, ex quo anno seligemus observationes istas.

Anno 1582						Anno 1583	
d. 24. Nov. mane h. 4.		26. Dec. h. 8. 30'.		30. Dec. h. 8. 10'.		26. Jan. h. 6. 15'.	
Visus in . . . $26^\circ 38' 30''$ ☉		$17^\circ 40' 30''$ ☉		$16^\circ 0' 30''$ ☉		$8^\circ 20' 30''$ ☉	
Visa latitudo 2. 49. 10 b.		4. 7. 0 b.		4. 8. 0 b.		2. 52. 12 b.	
☿ in . . . 11. 40. 40	☿	15. 4. 12	☿	19. 8. 31	☿	16. 33. 20	☿
☿ dist. ☉ a ☿ 98345		$\alpha\beta$ 98226		$\alpha\gamma$ 98252		$\alpha\gamma$ 98624	
☿ nom. med. 67. 28. 13		49. 39. 10		47. 51. 35		34. 8. 15	
☿ ecent. 0. 43. 34 ☉		16. 7. 10 ☉		17. 57. 32 ☉		0. 9. 40 ☉	
☿ ecliptic. $\alpha\theta$ 0. 42. 42 ☉		16. 6. 23 ☉		$\alpha\eta$ 17. 56. 45 ☉		$\alpha\eta$ 0. 9. 30 ☉	
☿ prodit $\alpha\theta$ . 158920		163082		$\alpha\eta$ 158842		$\alpha\eta$ 164116 <sup>99</sup>	
☿ latitudinem . 158960		163147		158907		164196.	

erant duae mediae per 4240. Et quidem brevior est posterior  $\alpha\eta$ , cum fuerit esse longior per 336. Summa igitur utriusque 322054. Unde pro 336 iterumque addo. Constitutorum dimidia sunt 160859, nimirum et 161363, scilicet  $\alpha\eta$ . Eritque  $\alpha\theta$  in  $16^\circ 5'$  ☉, et  $\alpha\eta$  in  $17^\circ 55'$  ☉. Hic hic vicaria amitteret  $1\frac{1}{2}'$ .

Ipsae vero distantiae ob angulum istum tam parvum sunt infidae. Nam angulus  $\delta$  varietur uno minuto vitio observandi, quod facile contingit, in particulis in qualibet distantia aberrabimus. Sumantur igitur duae remotiores, quae inveniuntur differre per 5236. At praecognoscimus, debere differre circiter 5570. Itaque operatione peracta ut prius, prodeunt veriores  $\alpha$  158792 et  $\alpha\eta$  164364: ut sit  $\alpha\theta$  in  $0^\circ 41' 0''$  ☉,  $\alpha\eta$  in  $0^\circ 8' 30''$  ☉. Et fit certum, per 4 dierum observationes hoc loco adimendum esse locis eccentricis, ex vicaria nostra depromptis, circiter  $1\frac{1}{2}'$ . Confirmantur etiam mediocriter distantiae prius inventae, cis et ultra oppositionem, quae proderunt mensura media inter has; nisi quod analogia indicat, paulo longiores esse debere. Patet autem simul, si angulus  $\theta\delta\eta$  uno minuto vitiatus sit, vitari utramque distantiam particulis circiter 50, non plus. In distantis igitur his vix centesima pars peccari potest incertitudinis prioris.

Quodsi qua suscepta longitudo distantiarum satisfacit observatis horum 4 dierum, ea dierum interjectorum observata itidem exprimet: nempe 25—27. Nov., 3. 17. 27—29. Dec. a. 1582, 16—19. 21. 22. Jan. 1583.

Transeamus ad oppositionem anni 1585. Dum enim ejus anni die 31. Jan. esset oppositio ☉ et ☿, observatus est planeta creberrime per duos menses praecedentes totidemque sequentes. Inde sumemus has 4 observationes.

Anno 1584		Anno 1585	
d. 21. Dec. h. 14.		24. Jan. h. 9.	4. Febr. h. 6. 40'. 12. Mart. h. 10. 30'.
☿ visus in . . . $1^\circ 13' 30''$ mp		$24^\circ 7' 30''$ ☉	$19^\circ 47' 30''$ ☉ $11^\circ 46' 0''$ ☉
Latitudo . . . 8. 31. b.		4. 31. b.	4. 28. b. 3. 22. b.

Anno 1584				Anno 1585			
d. 21. Dec. h. 14.				24. Jan. h. 9.	4. Febr. h. 6. 40'	12. Mart. h. 1. 0.1	
Sol in . . . . .	10.	43.	5	15.	9.	5	26.
Distabat a Terra .			98210			98595	
Anomalia media ♂	29.	46.	53	12.	4.	21	6.
Locus eccentricus	3.	54.	34	18.	49.	0	23.
In ecliptica . . .	3.	53.	56	18.	49.	3	23.
Hinc $\alpha\theta$ . . . .			165101			166290	et $\alpha\eta$ 166182
Per latitudinem .			165184			166378	166260

Fig. 108.

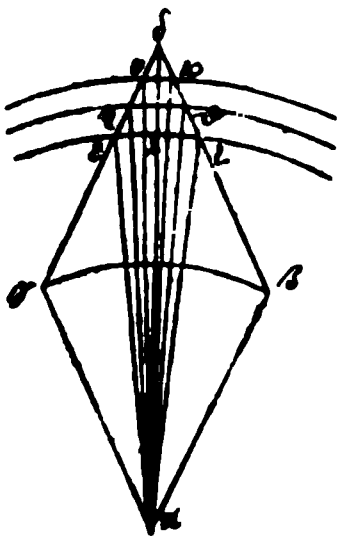
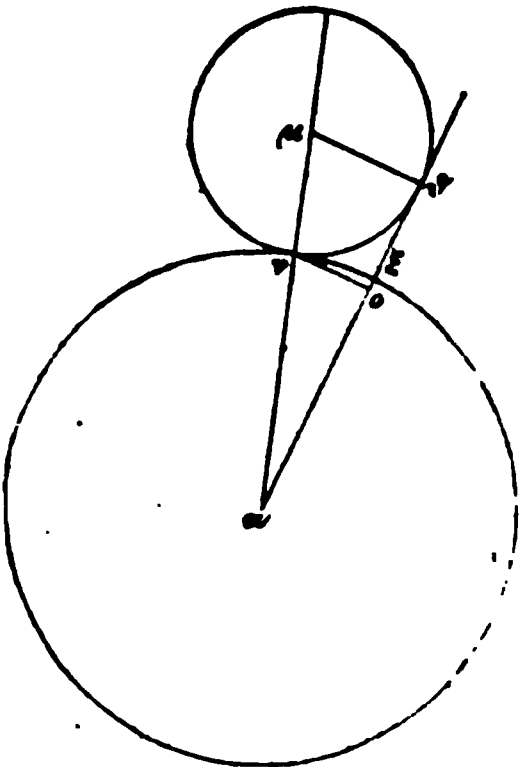


Fig. 109.



Differunt duae mediae per 118. Debuerunt differre per 187 in contrarium: sic ut  $\alpha\theta$  esset 166226 et  $\alpha\eta$  166412. Ergo  $\alpha\theta$  cadit in  $18^\circ 48' 47''$  Q, et  $\alpha\eta$  in  $23^\circ 34' 48''$  Q. Itaque tam contemta mutatione loci eccentrici confirmatur hoc loco vicaria. Sed intelligimus hinc, quod unius minuti error in observatione hoc loco utramque distantiam 100 particulis circiter sit vitiatur. Consultis itaque remotioribus, invenitur earum differentia 1022. Debuit esse ex praecognitione mediocri hypothesis major differentia, scilicet 1275. Nimirum  $4^\circ$  vicinus est  $18^\circ$  Q, ubi prius aliquid fuit auferendi loco eccentrico vicariae. Quodsi ademeris  $1'$  in  $4^\circ$

jam 100 particulis brevior efficiet  $\alpha\theta$ ; et  $2\frac{1}{2}'$ , efficiet 164934 circiter, nimirum tam brevem, ut et  $\alpha\eta$  retinere possit hanc longitudinem 166206, et prius anno 1583, ultima observatio quae longitudinem exhibuit 164364, conciliari cum ista possit. Debebant enim differre per 48 indice hypothesis distantiarum, satis ad hoc casum et praecognita, cum per 570 differant. Potest autem illa mutatio eccentrici loci  $2\frac{1}{2}'$  ex medio transferri in observationes. Nam si harum alterutra aberravit  $1'$ , poterit id efficere 50 particulas erroris in utraque distantia.

Taedium esset, eandem methodum totidem verbis repetere per omnes oppositionum annos. Itaque in tabella sequenti posui observationes ipsas quas consului; et adjunxi, quid computatione prodierit.

Hypotheses calculi sunt hae: locus  $\odot$  sumtus est a Braheo. Distantiae  $\odot$  et Terrae ex cap. XXX. Aphelium  $\odot$  anno 1600 completo in  $29^\circ 0\frac{3}{4}'$  Q. Motus medius eodem tempore  $10^\circ 7' 14'' 34$ . Eccentricitas et proportio orbium ut cap. LIV. Quibus adjunxi distantias  $\odot$  a  $\odot$  quasi praecognitas. Itaque si per has distantias aequamus observationes propositas, erunt distantiae hae justae: quas erat mihi hoc capi propositum indagare.

	distance	distance	eccentricity			Difference	Latitude
1582. 23. Nov. h. 16. 0'	98345	158852	0° 42' 11" ☉	26° 40' 0" ☉	26° 38' 30" ☉	1' 30" +	2' 49" bor.
26. Dec. " 8. 30	98226	162104	16. 7. 18 ☉	17. 44. 19 ☉	17. 40. 30 ☉	3. 49. +	4. 7
30. Dec. " 8. 10	98252	162443	17. 56. 32 ☉	16. 6. 20 ☉	16. 0. 30 ☉	5. 50. +	4. 8
1583. 26. Jan. " 6. 15	98624	164421	0. 6. 24 ☉	8. 17. 57 ☉	8. 20. 30 ☉	2. 33. -	2. 52
1584. 21. Dec. " 14. 0'	98207	164907	3. 51. 45 ☉	1. 14. 34 ☉	1. 13. 30 ☉	1. 4. +	3. 31
1585. 24. Jan. " 9. 0	98595	166210	18. 47. 8 ☉	24. 3. 58 ☉	24. 7. 30 ☉	3. 32. -	4. 31
4. Febr. " 6. 40	98830	166400	23. 33. 41 ☉	19. 43. 52 ☉	19. 47. 0 ☉	3. 8. -	4. 28
12. Mart. " 10. 30	99858	166170	9. 23. 14 ☉	11. 43. 31 ☉	11. 46. 0 ☉	2. 29. -	3. 22
1587. 25. Jan. " 17. 0	98611	166232	8. 13. 40 ☉	4. 41. 50 ☉	4. 42. 0 ☉	0. 10. -	3. 26
4. Mart. " 13. 24	99595	164737	24. 56. 50 ☉	26. 24. 41 ☉	26. 25. 40 ☉	0. 59. -	3. 38
10. Mart. " 11. 30	99780	164382	27. 35. 54 ☉	24. 5. 15 ☉	24. 5. 15 ☉	0. 0. -	3. 29
21. April. " 9. 30	101010	161027	16. 44. 51 ☉	15. 49. 50 ☉	15. 48. 20 ☉	1. 30. +	1. 48
1589. 8. Mart. " 16. 24	99736	161000	16. 55. 14 ☉	12. 14. 7 ☉	12. 16. 50 ☉	2. 43. -	2. 4
13. April. " 11. 15	100810	157141	4. 1. 50 ☉	4. 45. 0 ☉	4. 43. 20 ☉	1. 40. +	1. 10
15. April. " 12. 5	100866	156900	5. 1. 41 ☉	3. 58. 57 ☉	3. 58. 20 ☉	0. 37. +	1. 4
6. Maji " 11. 20	101366	154326	15. 30. 36 ☉	27. 8. 17 ☉	27. 7. 20 ☉	0. 57. +	0. 7
1591. 13. Maji " 14. 0	101467	147891	12. 7. 38 ☉	2. 15. 36 ☉	2. 20. 0 ☉	4. 24. -	2. 25
6. Jun. " 12. 20	101769	144981	25. 38. 48 ☉	27. 11. 45 ☉	27. 15. 0 ☉	3. 15. -	3. 55
10. Jun. " 11. 50	101789	144526	27. 56. 49 ☉	25. 57. 57 ☉	26. 2. 36 ☉	4. 39. -	4. 8
28. Jun. " 10. 24	101770	142608	8. 29. 32 ☉	21. 4. 21 ☉	21. 10. 0 ☉	5. 39. -	4. 45
1593. 21. Julii " 14. 0	101498	138376	20. 1. 38 ☉	17. 43. 14 ☉	17. 45. 45 ☉	2. 31. -	5. 46
22. Aug. " 12. 20	100761	138463	10. 15. 25 ☉	13. 9. 39 ☉	13. 10. 15 ☉	0. 36. -	6. 7
29. Aug. " 10. 20	100562	138682	14. 37. 15 ☉	11. 11. 41 ☉	11. 14. 0 ☉	2. 19. -	5. 52
3. Oct. " 8. 0	99500	140697	6. 19. 39 ☉	7. 49. 54 ☉	7. 50. 10 ☉	0. 16. -	3. 17
1595. 17. Sept. " 16. 45	99990	143222	22. 49. 19 ☉	26. 5. 45 ☉	26. 7. 12 ☉	1. 27. -	1. 42
27. Oct. " 12. 20	98851	147890	15. 35. 38 ☉	18. 50. 46 ☉	18. 51. 15 ☉	0. 29. -	0. 6
3. Nov. " 12. 0	98694	148773	19. 26. 33 ☉	16. 18. 33 ☉	16. 18. 30 ☉	0. 3. +	0. 17
18. Dec. " 12. 0	98200	154539	13. 2. 29 ☉	11. 39. 1 ☉	11. 40. 0 ☉	0. 59. -	1. 40

Distantiae igitur, methodo capitis hujus inquisitae ex observationibus positae, prodibunt hae ipsae. Loca vero apparentia, quando Mars motu centrico in Cancro versatur, prodibunt circiter 4' anteriora, in ♄ et ♅ totidem promotiora. Neque veniunt hi errorculi ex distantibus vitiosis: enim essent in contrariis plagis ejusdem, sed contrariae qualitatis. Existit illos conciliari posse mutatione apogaei ☉ per 1°, quod per observationem Brahei facile licet. Nihil tamen definitio in praesens. Reservatur enim hujus apogaei et totius hypotheseos correctio in opus Tabularum."

## Caput LIV.

### *Accuratus examen proportionis orbium.*

Capite XLII. constituimus sane proportionem orbium ex observationibus extra situm acronychium, sed iis non undique ad πληροφοριαν nostram mutuo consentientibus. Atque etiam per se, si vel exactissimae fuerint observationes, negotium hoc ipsum ad 100 particularum certitudinem adduci nequit. Agendum igitur suffragiis et votorum numero. Ac cap. XXVIII. in anomalia media 11° 37', hoc est post correctionem cap. LIII. praecedentis in anomalia 11° 52', inventa sit distantia per ecliptici, in quod perpendicularis a corpore Martis descendit, 166180 vel 166208; cumque locus hic absit a limite boreo 23°, inclinatio erit 1° circiter; excessus secantis 45 particulae, quae sunt in nostra dimensio 70 circiter. Martis igitur a Sole distantia 166250 vel 166278.

Jam comparabimus etiam observata cap. LI, ut consensu mediocriter ciamur. Anno 1586 in anomaliae mediae residuo 10° 9' 41'', hoc est correctionem 9° 54' 41'', invenimus 166311, sed subtractione facta de loco, quem vicaria exhibuit, invenimus 166208. Duobus igitur gradibus minus 3' inferius, demendae circiter 95, sic ut sint 166113. Rursum demendae 80 ob latitudinem, ut sint 166193. Sic anno 1588, cum esset residuum anomaliae 8° 2' 51'', hoc est correcte 7° 47' 51'', per subtractionem 1½' a loco ex vicaria hypothese, invenimus distantiam 166396.

Quae 4° et 4' inferius erit brevior circiter 102, scilicet 166294, et pro latitudinem 166284, prius 166193 ex anno 1586, quorum medium 166238. In descendente vero, ex 5 observationibus inveneramus 166250 vel 166278. Quamvis igitur insensibile sit discrimen, sumamus tamen mediam 166260 ita ut plus fidamus descendenti semicirculo ut ab observationibus confirmatur.

Sit igitur hoc certum, in anomalia media 11° 52' distantiam 166260. Quare si quantumlibet crasso modo praeconciplas hypothese quae paulo post confirmanda est, sequitur, qualium radius est 100 particularum non ultra 164 posse accrescere distantiae aphe-  
lium etiam, si utaris hypothese perfecti circuli. Illae vero particulae, praeconceptam proportionem orbium, ut illa cap. XLII. est constituta, redactae efficiunt circiter 250; et hae additae ad 166260 efficiunt 166510. Si vero cap. XLII. invenimus ex infirmioribus observationibus 166780, distantia 270 particularum.

Agemus sic etiam cum distantia perihelii, quae cap. XLII. fuit inventa 138500, ex observationibus non sat firmis.

Jam cap. LI. ad anomaliae residuum  $161^{\circ} 45\frac{1}{2}'$ , hoc est post correctionem  $161^{\circ} 30\frac{1}{2}'$ , invenimus distantiam citra correctionem latitudinis 139000 vel 138984. Sit autem 139000 in  $21^{\circ}$  ꝯ. Qui locus cum  $35^{\circ}$  sit a limite, ideoque inclinatio  $1^{\circ} 31\frac{1}{2}'$ , erit excessus secantis  $35\frac{1}{2}'$ , quae sunt 49 in nostra dimensione. Itaque distantia vera Martis a Sole 139049. Et si radius est 100000, distantia perihelia est 575 particulis brevior, nam illa in anomalia  $161\frac{1}{2}^{\circ}$ , quae faciunt in nostra dimensione 876 particulas, minus, si perfecto circulo uteris. Atque hae sublatae ab 139049, relinquunt pro perihelia distantia 138173. Differentia 327 ab 138500 p. XLII. inventa.

Secundum hanc igitur methodum invenitur	Aphelia . .	166510
	Perihelia . .	138173
	Diameter . .	304683
	Semidiameter	152342
	Eccentricitas	14169

Qualium autem 152342 fit 100000, talium 14169 fit 9301.

Sed tamen quia observata nostra, praesertim in perigaeo, tantam differentiam non ferunt; et quia fieri potest, ut vicaria, utpote falsa, aliquid iam vitii admittat in eccentricitatem: priusquam certo concludatur, omnia haec colligantur. Apheliam itaque distantiam hic inventam, puta 166510, convertimus ad eccentricitatem cap. XLII, quae fuit 9265. Ut igitur 109265 fit 90735, sic 166510 ad 138274, ubi radius est quam proxime 152400. Accedit vero etiam multiplex experientia, verissimam eccentricitatem et quae physicis aequationibus sit convenientissima, esse inter 9230 et 9300, hoc est hanc ipsam cap. XLII, scilicet 9265. Ut igitur neque nimium deservimus periheliam inventam hoc capite, scilicet 138173, neque nimium fidem apheliae 166510, concludamus, apheliam verissimam esse 166465, periheliam 138234, ubi radius 152350.

## Caput LV.

*Demonstratur ex observationibus capitum LI. LIII. et proportionibus orbium capitum LIV, peccare hypothesin capite XLV. arreptam, et distantias in mediis longitudinibus justo breviores efficere.*

Id quidem capite LI. coepi dicere. Sed quia observationes plures et magis idoneae per cap. LIII. fuerunt instruendae ad dicendum testimonium, quibus simul etiam cap. LII. aliud aliquid inferebatur: ideo differenda est hucusque plena rei demonstratio.

Nihil opus est verbis. Ad anomalias medias exemplorum omnium, quotquot occurrunt per cap. LI. et LIII, computentur distantiae ex hypothesi capitis XLV. et proportionibus orbium capitis LIV, methodo illa, quam sum inde a XLVI. capite usque ad cap. L: atque illae comparentur cum distantias cap. LI. et LIII, inventas ex observationibus infallibilibus: apparebitque, quo magis ab apsidibus descenderimus, deficere computatas distantias ab observatis distantias, ita ut contrarium ejus fiat, quod supra cap. XLIV. deprehendimus. Ibi enim distantiae ex lege circuli computatae

longiores erant in mediis longitudinibus, quam observatae: hic distantias quas hypothesis illa efficit, quae ovalen<sup>m</sup> planetae orbitam efficit, breviores fiunt. Ergo patet, viam planetae neque circulum esse, neque tantum circulo ingredi ad latera, quantum ovalis illa, ex cap. XLV. opinione et cap. XLVI. descripta, ingreditur, sed media incedere via. Et vicinior usurpatis distantibus cap. XLV, si computaveris loca visa Martis, praesentia illa, quae cap. LIII. eminens oppositionem circumstant, cadet tibi ante positionem planeta nimis in consequentia, post oppositionem nimis in antecedentia. Atque id anno 1589 et 1591 in descendente semicirculo, anno 1582, 1595 in ascendente, est evidentissimum. Nam ibi loci per ovalis ista cap. XLV. 660 particulis in defectu, ut circulus perfectus totidem peccat in excessu: quae possunt in apparentia efficere 20' et amplius. Idemque et David Fabricius ex suis observatis hypothesin meam capituli XLV. quam ipsi pro vera communicaveram, erroris huius, nimis curtarum distantiarum in mediis longitudinibus, coarguere potuit, eo ipso tempore scribit literis, quo ego in inquirenda vera hypothesis, repetita cura, laboravi. Adeo parum abfuit, quin ille me in deprehendendo veritate praeverteret (Comp. p. 95). Cumque perfectus circulus tantundem peccet in contrarium hinc argumentamur recte, veritatem esse in utriusque medio.

Atque idem etiam capitulis XLIX. L. testabantur aequationes causis physicis computatae; lunulam nempe, quae a perfecto semicirculo resecatur, debere saltem dimidiam habere latitudinem ejus, quam opinio cap. XLV. resecat. Itaque nihil nos impedit, quin rem certissime demonstratam esse dicamus: opinionem scilicet cap. XLV, dum excessui per circuli medetur, in contrarium defectum incidere. Itaque causae physicae cap. XLV. in fumos abeunt.

## Caput LVI.

*Demonstratio ex observationibus ante positis, distantias Martis a Sole desumendas esse quasi ex diametro epicycli.*

Inventa est supra cap. XLVI. latitudo lunulae, quam peperit opinio cap. XLV, docuitque resecandam a semicirculo; haec, inventa est partium 858, qualium circuli semidiameter est 1000. Cum igitur duobus argumentis, quae cap. XLIX. L. et LV. praemisi, obscure colligerem, lunulae illius latitudinem dimidiam tantum assumens scilicet 429, correctius 432, et in dimensione, qualium semidiameter Martis est 152350, fere 660: coepi de causis et modo cogitare, quibus tantae latitudinis lunula rescinderetur.

Qua in cogitatione dum versor anxie, dum reputo cap. XLV. plene nihil dictum esse, itaque futilem fuisse meum de Marte triumphum, fortuito incido in secantem anguli  $5^{\circ} 18'$ , quae est mensura aequationis opticae maximae. Quem cum viderem esse 100429, hic quasi e somno pergefactus, et novam lucem intuitus, sic coepi ratiocinari. In longitudinibus mediis aequationis pars optica fit maxima. In longitudinibus mediis lunula seu curtatio distantiarum est maxima, estque tanta, quantus est coe<sup>m</sup> secantis aequationis opticae maximae 100429 supra radium 1000.



si pro secante usurpetur radius in longitudine media, efficitur id, quod  
 lent observationes. Et in schemate cap. XL. conclusi generaliter, si  
 HA usurpes HR, pro VA vero VR, et  
 EA substituas EB et sic in omnibus, fiet  
 in locis ceteris eccentrici, quod hic  
 actum in longitudinibus mediis. Et per  
 equipollentiam in schemate parvo cap.  
 XXXIX. pro lineis  $\alpha\delta$  vel  $\alpha\epsilon$  sumetur  $\alpha\kappa$ ,  
 pro  $\alpha\epsilon$  vel  $\alpha\lambda$  sumetur  $\alpha\mu$ .

Rursum itaque lector percurrat caput  
 XXXIX. Inveniet ibi, jam antea ex natura-  
 bus causis disputatum esse, quod hic obser-  
 vationes ultro testantur, consentaneum scilicet  
 ideri, planetam in diametro quasi epicycli,  
 se perpetuo ad Solem tendat, librationem  
 hanc perficere. Inveniet etiam, nihil magis  
 in hac sententia pugnassee quam hoc, quod  
 ne, cum sumeremus repraesentandum per-  
 ectum circulum, coacti sumus librationis  
 partes  $\gamma\epsilon$  et  $\lambda\zeta$ , summas imis (quae aequa-  
 bus eccentrici arcubus respondent) facere  
 aequales, et breves summas, longas imas.  
 Igitur, negato circulari planetae itinere  
 usurpatis  $\kappa\alpha$ ,  $\mu\alpha$  pro  $\delta\alpha$ ,  $\epsilon\alpha$ , hoc est pro  
 $\lambda\alpha$  ut dictum est, sequitur ultro, partes  
 librationis illas, puta  $\gamma\kappa$ ,  $\mu\zeta$  esse aequales.

Ita quod cap. XXXIX. diu  
 torserat, jam cedit nobis in argumentum deprehensae veritatis.

De eo vero, quod partes mediae  $\kappa\mu$  adhuc sunt majores extremis  $\gamma\kappa$ ,  $\mu\zeta$ ,  
 lectur sequenti cap. LVII, quod sit naturae consentaneum, contra quam  
 cap. XXXIX. intelligere poteramus. Sed et illa difficultas, quae cap. XXXIX.  
 nebatur, si diametri Solis augmentum planetae pro signo accessus et re-  
 cessus poneretur, jam penitus evanescit, ut apparebit capite LVII. Igitur  
 e anomaliam eccentrici  $90^\circ$  facile mihi fuit praedicto modo deprehendere,  
 pro EA distantia perfecti circuli sumendam esse EB, respondentem coae-  
 quatae EAB. Quod vero unius exemplo anomaliae generaliter conclusi de  
 omnibus, id ex una nondum sequebatur, sed opus erat crebris observatio-  
 nibus stabiliri.

Jam igitur intelligis, quorsum praecipue nobis servire jubeantur observata  
 capitulum LI. LIII, nimirum ad testimonium hic dicendum.

Quare age ad anomalias coaequatas illis capitibus expositas, scilicet  
 in angulos CAG, CAH et ceteros, computentur anomaliae eccentrici  
 BG, CBH. Nec opus est, ut scrupulos consectoris, aut metuas ab imper-  
 tione aequationum eccentrici, quae restant adhuc cap. XIX. XXIX.  
 LIII. XLVII—L. Utere quacunque ex his methodis, praesertim cap. XLIII,  
 in errabis in aequationibus ultra  $8'$ . Constitutis angulis inquire lineas,  
 respondentes angulo coaequatae HAC, et RV respondentem coaequatae  
 AC et sic ceteras: et transfer illas in dimensionem orbium cap. LIV,  
 venies, ut sequitur in tabula.

Fig. 110.

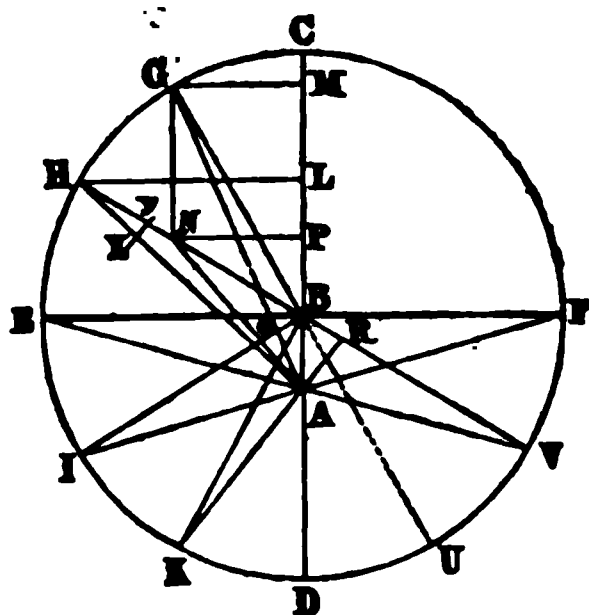
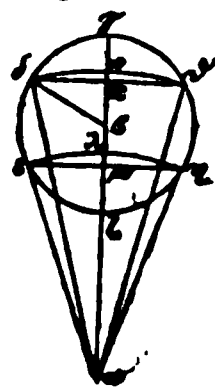


Fig. 111.



Ex observationibus  
cap. LI.

In descendente semicirculo.	In ascendente semicirculo.	Computata ex libratione.
166180	166401	166228
166208	166296	
162994	163100	163160
163051		
158091	158217	158074
158111		
154400	154278	154338
147820	147743	147918
147700	148000	
	148050	
139000	138984	139093

In observationibus cap. LIII. non opus est idem praestari. Quas enim adhibui distantias Martis a Sole a computanda loca Martis apparentia illas prius hac ipsa librationis methodo inquisivi. Cumque per illas observationes repraesentatae similes erunt igitur justae. Vides igitur per omnem eccentrici ambitum observationibus creberrimis et certissimis confirmari distantias diametrales cap. XXXIX. a priori inventas.

Caput LVII.

*Quibus naturae principiis efficiatur, ut planeta libretur quasi in diametro epicycli.*

Apparet igitur ex certissimis observationibus, quod via planetae in aetherea non sit circulus, sed figurae ovalis, et quod libretur in diametro parvi circelli, hoc modo: si post aequales arcus eccentrici planeta pro distantias circumferentialibus  $\gamma\alpha$ ,  $\delta\alpha$ ,  $\epsilon\alpha$ ,  $\zeta\alpha$ , hoc est  $\gamma\alpha$ ,  $\iota\alpha$ ,  $\lambda\alpha$ ,  $\zeta\alpha$ , quibus circuli perfectio innititur, distantias diametrales  $\gamma\alpha$ ,  $\mu\alpha$ ,  $\zeta\alpha$  conficiat; ubi ad oculum patet, semicirculi eccentrici perfectione rescindantur tantae latitudinis lunulam, quanta est quilibet loco differentia distantiarum diversarum puta  $\iota\kappa$ ,  $\lambda\mu$ . Hoc jam obtento, non rationibus a priori, sed observationibus, uti jam dixi, jam speculationes physicae procedant rectius quam hactenus. Etenim libratio haec sese accommodat ad spatium in eccentrico confectum; non quidem rationabili seu mentali aliquo modo, ut mens planetae aequalibus arcus eccentrici imperfecti CD, DE, EF adnumeret aequalibus partibus librationis  $\gamma\mu$ ,  $\mu\zeta$ , sunt enim hae inaequales; sed modo naturali, qui nititur non aequalitate angulorum DBC, EBD, FBE, sed fortitudine angulorum DBC, EBC, FBC, perpetuo crescentis; quod fortitudo fere sequitur sinum geometris dictum ubi ascensus continua imminutione sensim descensum mutatur, probabilius, quam

Fig. 111.

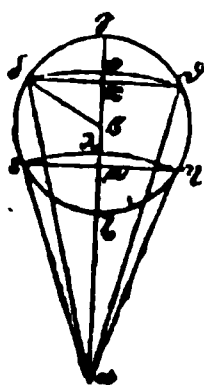
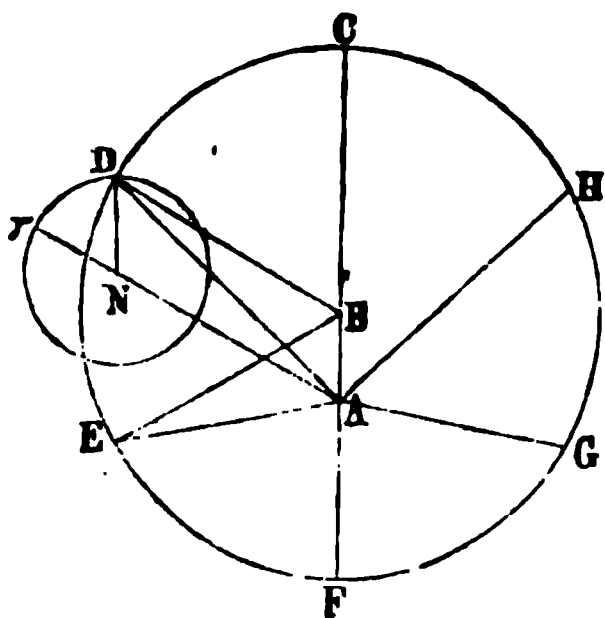


Fig. 112.



abito planeta proram convertere diceretur; quod quidem diximus cap. XXXIX. tiam experimentis observationum repugnare clarissime. Cum igitur mensura librationis hujus digitum admodum naturalem intendat, causa quoque naturalis erit; nempe non mens planetae, sed naturalis aut forte corporalis aliqua facultas.

Ac cum sit nobis cap. XXXIX. ex optimis rationibus in praesuppositis, non posse planetam transitionem facere de loco in locum, nuda conventionem virium insitarum, nisi adjuventur aut informentur illae a vi extranea: agendum igitur, si quo pacto ipsi etiam virtuti Solari transscribamus hanc librationem ex parte. Id molientes ad remota nostros jam supra cap. XXXIX. introductos relegabimur. Sit enim flumen aliquod circulare

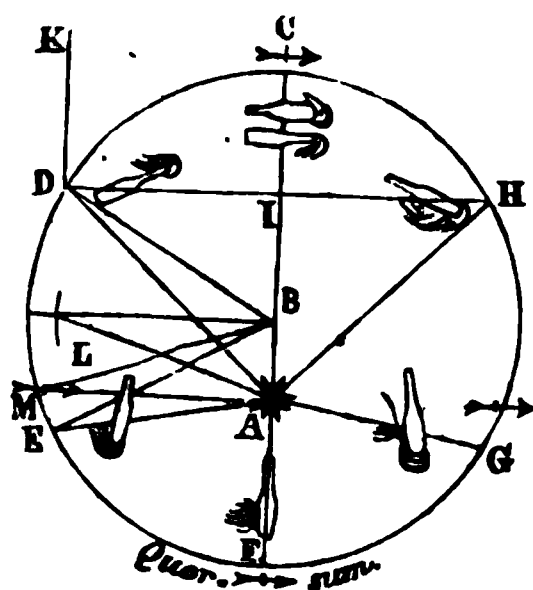
DEFGH, in eo sit nauta, qui remum duplo temporis periodici planetae semel convertat vi constanti et aequabilissima, sic ut in C remi linea sit lineam ex Sole sit recta, alternis reditionibus nunc proram, nunc puppim in consequentia dirigens; in F vero sit lineam remi pars lineae ex Sole, in locis ceteris sint inclinationum intermedia. Flumen igitur in D, E super remum fluens deprimet navem versus A, a C parum modum, quia parum et inclinatur illa; sic et in F, quia in hoc articulo flumen in remum recte impingit: in D, E vero fortius, quia hic flumen multum ad hunc accessum dispositus est

libratione sua. Contrarium evenit in semicirculo ascendente. Flumen sub remum illatum in G, H expellet illum a Sole. Simul et hoc, ut ceteris paribus in C lentior sit impulsus quam in F, eo quod flumen in C est debile, in F forte. Atque id etiam ad votum nostrum, ut libratio nostra eccentrici aequalia spatia sequebatur, quorum in superioribus planeta versatur diutius quam in inferioribus.

Exemplum hoc solam rei possibilitatem docet. Se ipso enim est minus: quia restitutiones remi et fluminis non eodem sed duplo tempore perficit; et quia facies planetarum ex Terra adspicientibus videntur mutari; Lunae vero facies, ut quae cum planetis in eo motu participat, de qua hic disputamus, non mutatur circuitu menstruo, sed ad Terram, unde computatur ejus eccentricitas, perpetuo convertitur. Adde, quod cum vis fluminis sit materialis (aqua enim ibi agit pondere et impetu materiato), Solis immateriata. Aliter igitur cum planetis comparatum esse oportet, ut remo, instrumento corporali, indigebunt ad vim ponderum (ut quibus motus Solis illa species motrix) excipiendam. Sane neque corporali remo sumus sidera, quantisper illa statuimus rotunda. Sed nascitur ex hac refutatione exemplum aliud, quod fortassis erit accommodatius. Quale flumen, talis remus. Flumen est species immateriata virtutis in Sole magneticae. Quin igitur et remus de magnete quippiam habeat? Quid si ergo tempora planetarum omnia sunt ingentes quidam rotundi magnetes? De Terra (uno ex planetis, Copernico) non est dubium. Probavit id Wilhelmus Gilbertus.

Sed describenda haec virtus pressius; nempe ut duos habeat polos planetae globus, quorum altero Solem persequetur, altero a Sole fugiet. Et autem axis hujusmodi nobis depictus lingula magnetica, ejusque mucro

Fig. 113.



petat Solem; retineatur autem contra suam magneticam naturam Solis appetentem in translatione globi perpetuo sibi ipsi parallelos: nisi quatenus successu seculorum ab aliis ad alias fixas nutum suum transfert aphelii progressum hoc modo causatur: quorum utrumque nihilominus mentis opus esse posse fateor, ut quae ad hunc motum ab animali facultate est instructa, cum sit motus non totius corporis de loco in locum (quod motus supra cap. XXXIX. causae motrici planetis insitae recte ademptum fuit), sed partium circa centrum totius quasi quiescentis. Ecce iterum: globo Telluris directionis hujusmodi axis exemplum ex Copernico. Nondum axis Telluris annuo centri circumactu sibi ipsi suisque sitibus omnibus manet propemodum aequidistans, aestas et hiems efficitur: quatenus vel longissima secula illum inclinant, fixae progredi putantur, aequinoctia retrahere.

Quid igitur dubitamus, attribuere planetis omnibus ad salvandam eccentricitatis phantasiam, quod uni illorum (Telluri scilicet) ex phantasia praecessionis aequinoctiorum Solisque surgentis et cadentis annuo circumactu animadversum est inesse? Ubi quemadmodum deceptus est Copernicus existimans, peculiari principio opus esse, quod Terram annuatim a septentrione in austrum et vicissim libret, sic ut aestas et hiems eveniat, et cum libratione circummitioni commensurata resultet aequalitas reditus anni tropici et siderii (quatenus fere aequales sunt); cum tamen unica constanti directione axis Telluris, super quo fit diurnus motus, illa omnia obtineantur nihilque extraneis causis opus sit, nisi ad unicum tardissimam praecessionem aequinoctiorum: ita hic quoque nullo consilio opus erit motoribus planetae, cuius corpus simul circa Solem vehatur manens in situ parallelo simplicem librationem absolvat. Alterum enim ab altero naturaliter pendebit. Tantum modo de progressu apheliorum tardissimo cogitandum restat.

Etenim lingula in C versante et in F, nulla causa est, cur planities accedat vel recedat, cum capita Soli objiciat aequalibus intervallis, convergens utique mucronem ad Solem, si sineretur ab illa vi, quae ejus directam et parallelum tenet axem. Planeta a puncto C abeunte, sensim cuspis Soli appropinquat, cauda abit; sensim igitur incipit globus ad Solem adnavigare. Post F sensim cauda appropinquat, caput abit a Sole. Sensim igitur totus globus naturali odio fugit a Sole. E regione autem ipsius A, cum longitudo axis directe in Solem porrigitur, illic accessus, hic fuga est fortissima. Id vero supra postulabant nostra praesupposita ex observationibus derivata, ubi ex  $\gamma\kappa$ ,  $\kappa\mu$ ,  $\mu\zeta$  partibus librationis, quae respondent aequalibus arcibus eccentrici, mediae partes  $\kappa$ ,  $\mu$  erant longissimae, exiles versus  $\gamma$ . Sed et illud consentit, quod observationes volunt  $\gamma\kappa$ ,  $\mu\zeta$  aequales, et tamen arcus ipsorum  $\gamma\delta$ ,  $\delta\zeta$ , vel potius in eccentrico CD, EF aequalibus inaequalibus conficiantur temporibus et CD longiori; sic ut  $\gamma\kappa$  librationis pars tardius absolvetur quam  $\mu\zeta$  ipsi aequalis. Nam sic et magnetes intervallo majori lentius ad se mutuo accedunt, celerius et citatius a breviori.

Imo vero ipsam etiam vim, quae retinet axem magneticum in situ parallelo, derogans directioni axis in Solem, ab occupatione mentis, cui illud paulo ante permiseramus, ad naturae munia traducere possumus. Nam quod obstare videtur, quod natura uno et eodem modo agat, haec vero vis tentrix videatur aliis temporibus aliter contendere, utpote annuam axis in Solem, cui impediendo comparata est, in longitudinibus mediis evanescentem in aphelio vero et perihelio fortissimo existente: at quid vetat, vim hanc

attentionis esse multis partibus fortiolem quam annutum axis ad Solem, que ita illam ab adversario tam imbecilli vel nihil vel parum admodum attingari? Exemplum rursum capiamus ex magnete. In eo manifestissime admixtae sunt duae virtutes, altera directionis ad polum, altera ferri appetens. Itaque si lingula seu acus nautica dirigatur versus polum, accedet vero ferrum a latere, acus a polo declinat parumper et ad ferrum inclinatur, atque ita nonnihil indulget familiaritati ferri, sic tamen, ut plurimum solo tribuat. Hinc adeo fieri putat Gilbertus, ut lingula a polo ad praecipuae magnitudinis continentes declinet, atque ita causa declinationis hujus sit in Terrarum tractibus, prout a dextris vel a sinistris altiores, majores et virtute pollentiores in propinquo sint.

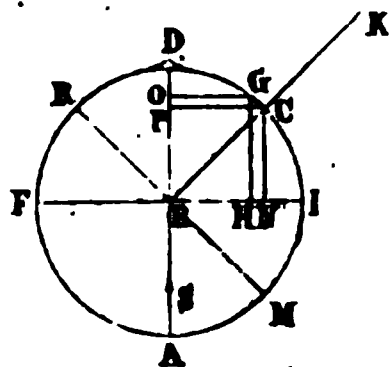
Adeoque eadem opera et aequabilem utrique facultati naturali operationem permittere possumus, et contemperatione utriusque non obscuram aequae mehercule vanam ostendere causam translationis apheliorum. Esto enim, ut haec vis dirigendi axis in Solem deroget nonnihil virtuti retentrici modulo suae ad illam proportionis. In semicirculo igitur aphelii, ut in C (Fig. 113), mucro versus H annuet parumper, hoc est in antecedentia, aphelium vero abnuet a Sole, vincens parumper vim retentricem. Itaque aphelium fiet retrogradum. At in semicirculo perihelii, ut in F, annuet idem mucro versus G, hoc est in consequentia, rursus vincens vim retentricem in perihelium. Tunc igitur aphelium fiet directum et velox. Quia vero brevior est AF quam AC, et Sol propior ipsi F quam ipsi C, ideo et vis convectionis axis magnetici ad Solem fortior in F quam in C. Plus igitur regabitur retentrici in F quam in C. Non tantum igitur compensat nutus aphelii in consequentia nutum aphelium in antecedentia, sed etiam superat eum. Atque ita causa patet, cur apsides progrediantur, non retrocedant. Itaque aphelium a nobis inventum valebit tantum in anomalia coaequantur 90° et 270°, quando axis virtuosus in Solem ipsum porrigitur, qui sit justus ejus situs, eritque motus aphelii spiralis, ut infra cap. LXVIII. Item de motu praecessionis aequinoctiorum ob causam aliam existentis loquar. Directio igitur axis magnetici in situm parallelum, seu vis, illius motus, non respiciet fixas has vel illas, sed tantum situm sui corporis, ut sit est quolibet tempore. Et re simpliciter perpensa, quia directio haec magneti similior est quam motui, in materia inque corporis dispositione potiori quaeritur, quam in aliqua mente.

Age vero, arctioribus vestigiis persequamur hanc similitudinem librationis planetariae cum motu magnetis, idque demonstratione pulcherrima geometrica: ut appareat, magnetes talem habere motum, qualem in planeta comprehendimus. Sit DFA (Fig. 114) vel magnes rotundus vel ipsum corpus artis: DA linea, secundum quam porrigitur virtus magnetica: D polus magnetis appetens, A polus a Sole fugiens. Primum notabis, idem esse in hac speculatione, sive consideremus integrum globum corporis magnetici, sive unam solam ejus lineam physicam virtutis ipsi DA parallelon.

Cum enim virtus haec magnetica sit corporalis et cum corpore divisa, ut probavit Gilbertus Anglicus, B. Porta<sup>96</sup>) et alii; certe quia globus constat ex infinitis quasi lineis physicis ipsi DA parallelis, quarum virtus rectum et unam mundi plagam extenditur, de singulis seorsim idem erit effectum circa qualitatem motus, quod est de universis conjunctim et vivum. Sit ergo loco totius corporis omniumque ejus filamentorum medius is DA ad speculandum propositus. Bisecetur DA in B et ipsi DA per-



Fig. 114.



pendicularis agatur FBI. Igitur planeta sic collocato, ut BI in centrum tendat Solis, appropinquatio nulla erit. Anguli enim DBI, ABI sunt aequales, quare et aequales fortis, ille ad appropinquandum, hic ad fugiendum. Hoc igitur est quasi aequipondium in mechanicis. Itaque B centrum Martis hoc pacto in apside versatur, puta in aphelio, remotissimum a Sole. Sumatur jam arcus aliquis IC, mensurans angulum anomaliae coaequatae, et educatur BC et producat in K. Collocetur autem planeta sic, ut BC in Solem tendat, qui sub K intelligitur. Quaeritur primo mensura fortitudinis accessus planetae. Accessus enim fit, quia D polus appetens inclinatur ad Solem angulo DBK; A vero fugiens abnuat angulo ABK. Cum igitur naturalis ista anguli fortitudo, erit in ratione staterae. At ducta ex C in DA perpendiculari, quae sit CP, erit inter DP, PA ratio staterae. Libra enim ex trutina KB suspensa, et manentibus brachiis, angulo DBK, pondus brachii BD ad pondus brachii BA, ut DP ad PA; adeo ut brachia ex CP suspenderentur in P, et pondus BA accommodaretur in PD, pondus vero brachii BD ipsi PA, tunc DA cum CP pendula trutina facerent rectos angulos. Vide Optica mea, et non facile movearis incuriosis experimentationibus. Ut igitur DP ad PA, sic fortitudo anguli ABC fortitudinem anguli DBC. Fugae igitur vim metitur hic DP, appetentis vim PA. Aufer a PA aequalem ipsi DP, quae sit AS. Ergo SP est mensura virtutis appetentis solitariae, impedimento fugae ablato: idque proportione, qualium AD metitur vim maximam solitariam; sed qualis dimidia DB metitur vim maximam, talium et ipsius PS dimidia, scilicet PB, hoc est sinus CN anomaliae coaequatae CBI, metitur vim accessus nudam hoc situ planetae ad Solem. Igitur sinus anomaliae coaequatae est mensura fortitudinis accessus planetae ad Solem illo loco. Atque haec incrementorum virtutis mensura est.

Spatii libratorii per haec continua virtutis incrementa confecti mensura longe est alia: ostendunt enim observata, si ipsi IC anomaliae coaequata respondeat sua anomalia eccentrici GI, quod IH sinus versus arcus GI est mensura librationis peractae. Id si etiam ex ipsa prius indicata mensura celeritatis CN deduci potest, tunc conciliaverimus experientiam cum demonstratione librae. Cum enim cujusque arcus sinus sit mensura fortitudinis illius anguli, summa sinuum erit fere mensura summae fortitudinis seu impressionum per omnes partes aequales circuli: quarum omnium communis effectus est tota libratio peracta. Atqui summa sinuum IG arcus (sint enim jam aequales IC et IG anomaliae, alias diversae, ad vitandam confusionem) ad summam sinuum quadrantis est fere ut IH versus sinus illius arcus IG ad IB versum sinum quadrantis. Dixi fere. Nam in principio, cum sinus versus et parvus est et parva habet incrementa, dimidio minus exhibet, quam summa sinuum. Ecce. *Capiat quadrans partes 90°. Summa 90 sinuum est 5789431. Jam olim enim addidit omnes ordine. Summa sinuum in arcu 1°, hoc est sinus primus est 1745, et ut illa summa ad hunc, sic 100000 ad 30. Contra sinus versus quadrantis est 100000, sinus versus 1° est 15, quod est dimidium de*

Hoc ἀντιστοιχείω et peccanti principio lector nihil deterreatur. Nam priusquam sensibilis fit portio librationis, jam insensibili differunt utrinque modi effectus. Nam summa sinuum 15, quae est 208166, ostendit 350



Et sinus versus  $15^\circ$  ostendit  $\frac{3407}{100000}$ , quod admodum paulo minus est illo. hic summa sinuum  $30$ , quae est  $792598$ , ostendit per regulam proportionum partem librationis  $13691$  de  $100000$ . At sinus versus  $30^\circ$  ostendit  $13397$ . Et summa sinuum  $60$ , quae est  $2908017$ , ostendit paulo minus  $50000$ , cum sinus versus  $60^\circ$  sit  $50000$ . \*)

Cum ergo demonstratum sit, magnete aliquo sic accommodato, ut possit accommodata esse in coelo corpora planetarum ad Solem, librationem corporis magnetici futuram talem, quam metiatur sinus versus causa effecti spatii, testentur vero observationes, corpus planetae librari in eadem mensura sinus versi anomaliae eccentrici: valde igitur consentaneum est, planetarum corpora esse magnetica, sic ad Solem disposita, ut diximus.

Ostendendum nunc est, non esse valde male factum, quod arcus IC et G pro iisdem sumsi. \*) Quando dico, IC arcum in corpore planetae esse mensuram anomaliae coaequatae, tunc loquor proprie, et tunc CN est gemina mensura fortitudinis illius, quae competit planetae, cum Solem in linea BK habet. Quando vero dico, IG esse mensuram anomaliae eccentrici, quae respondeat anomaliae IC, loquor improprie, abusus circulo corporis planetae ad repraesentandum eccentricum. Cum autem in descendenti semicirculo eccentrici major arcus anomaliae eccentrici minori coaequatae respondeat, IG scilicet ipsi IC, plures omnino sinus colligimus in IG quam in IC: et hoc jure. Cum enim sinus metiatur fortitudinem, et fortitudo agatur pro rato temporis et pro rato propinquitatis ad Solem, (de prope enim maiores sunt magnetes), hoc est, ut brevis sim, pro rato IG arcus, omnino eodem sinus sunt in IC constituendi, quot in IG inveniuntur. \*\*) Tantummodo in hoc peccamus, quod illos multos sinus justo longiores sumimus, IG est longior quam CN. At hic excessus primum est per se exiguus et insensibilis. Nam in principio quadrantis parum differunt arcus IC et G, et sinus parvi sunt: in fine quadrantis, cum est aequatio eccentrici CG minima, parum sinus differunt. Deinde hic error nobis ex voto est. Semper enim paulo plus dant summae sinuum quam sinus versi; quibus ab expectata commendatis hic jam studemus accommodare et conciliare rationes rationabiles et magneticas. \*\*\*) Ergo hic praesens noster error, longes sinus brevibus accumulans, cavetur, si pro summis rectorum utimur simpliciter sinus versis; cum summae sinuum non ad unguem paria faciant cum sinus versis, sed eos excedant effectu librationis.

Rem igitur intra sensus propinquitatem adduximus optimis rationibus. Concludamus, corpus planetae, instar magnetis, accedere et fugere lege laterae in imaginaria diametro epicycli in Solem tendente, et diametrum corporis virtuosam et realem DA in longitudines medias porrigi, nempe D hoc tempore in  $29^\circ \gamma$ , BA in  $29^\circ \eta$ , aphelium enim est in  $29^\circ \zeta$ .

\*) Summa: eandem esse proportionem inter sinus versos anomaliarum eccentrici, quae est inter summas sinuum rectorum anomaliarum coaequatarum, respondentium sinus anomalis eccentrici, valde praecise.

\*\*) Quanto planeta tardior in quolibet arcu, tanto minores partes anomaliae coaequatae faciendae, ut earum collecti sinus justa mensura esse possint virtutis et illam anomaliam coaequatam effusae.

\*\*\*) Defectum proportionis, quam posuimus esse inter sinum versum et summa sinuum rectorum, compensatur a contrario errore, dum sinus rectos nimis longos colligimus anomaliae eccentrici pro coaequatae.



Quia ergo planeta mens, siquidem ei aliqua adjuncta est, spatia, quae ratione trajecit, non aliter percipit, nisi argumento auctae diametri Solis, cap. XXXIX. dictum, oportebit ei innotescere sinum versus anomaliae aequatae, ut ad ejus praescriptum diametrum Solis augeat accedendo.

Demonstratio hujus rei haec est. Sit enim planeta post aequales sinus imperfecti eccentrici CD, DE, EF, in  $\gamma$ ,  $\mu$ ,  $\zeta$ ; et connectantur puncta D, H, secante DH diametrum CF in I. Quia ergo rectae  $\delta\kappa\theta$ ,  $\eta$  secant epicyclum in similes arcus cum centro ex constructione, erit ut CF ad CI,  $\delta\gamma\zeta$  ad  $\gamma\kappa$ , altera sectio alterius mensura.

His ita habentibus dico etiam secuturum, eadem mensura accumulentur incrementa diametri Solis in  $\alpha$ , ex  $\gamma$ ,  $\kappa$ ,  $\mu$ ,  $\zeta$  inspecti, quae mensura crescit sinus versus anomaliae coaequantae. Id in solidum demonstrare hic impossibile esset. Intelligi vero facile poterit, in solidum ita habere, si media et extrema simul attingere demonstremus.

Igitur in C anomalia coaequata est nihil, sinus versus nihil, et Sol ex  $\gamma$  inspectus apparet minimus, ita ut incrementi pars portio sit itidem nihil. Sic in F anomalia coaequata est  $180^\circ$ , sinus versus aequalis integrae diametro 200000 et Sol ex  $\zeta$  inspectus apparet maximus, ita ut incrementum ejus totum accesserit.

Pro anomalia igitur coaequata  $90^\circ$  erigatur ex A perpendicularis ipsi CF, et connectatur MB. Educatur etiam ex  $\alpha$  tangens epicyclum in  $\gamma$  et punctum  $\gamma$  contactus cum  $\beta$  centro connectatur. Cum ergo  $\alpha\gamma\beta$  sit rectus (Eucl. III, 18) et MAB rectus ex constructione, et  $\beta\gamma$ , BA aequales ex constructione, ut et  $\beta$ , BM: triangula igitur sunt aequalia et congruentia: quare  $\alpha$ , ABM aequales. Ex  $\gamma$  in  $\gamma\zeta$  perpendicularis cadat  $\gamma o$ . Quare cum  $\gamma o\beta$  sit rectus, aequatur igitur ipsi MAB, et  $\gamma\beta o$  quabatur ipsi MBA, triangula igitur sunt similia; et ut  $\gamma\beta$   $\beta o$  sic MB ad BA et vicissim. Cumque aequentur  $\gamma\beta$ ,  $\beta\gamma$ , et MB, BC, BF; sunt igitur  $\gamma\beta$ ,  $\beta o$  junctae, hoc est  $\gamma o$  ad sicut MB, BA junctae, hoc est CA ad AF. Cum igitur CA sit sinus versus anomaliae eccentrici CBM, et ponatur metiri partem librationis respondentem, erit  $\gamma o$  illa pars. Ergo in hac anomalia eccentrici CBM vel aequata CAM  $90^\circ$  planeta erit in o. Sed anomaliae coaequatae  $90^\circ$ , licet CAM sinus versus est dimidium totius diametri, scil. 100000. ideo etiam diametri Solis in A,  $\alpha$  quantitatem visibilem ex o fore medio  $\gamma o$  inter quantitatem visi ex  $\gamma$  et ex  $\zeta$ , sic ut dimidium augmenti accessit, planeta in o versante infra  $\beta$ . Sit enim diameter corporis Solis  $\alpha\zeta$ ; guli visionis  $\xi\zeta\alpha$ ,  $\xi o\alpha$ ,  $\xi\gamma\alpha$ , connexo signo  $\xi$  cum signis  $\zeta$ , o,  $\gamma$ . Et ita sunt aequales AF,  $\zeta\alpha$ , sic AC,  $\alpha\gamma$ ; et ut CA ad AF sic  $\gamma o$  ad  $o\zeta$ :  $\gamma o$  ut  $\gamma\alpha$  ad  $\alpha\zeta$  sic  $\gamma o$  ad  $o\zeta$ . Sed insensibiliter differunt  $\gamma\xi$  a  $\gamma\alpha$  et  $\alpha\zeta$  a  $\zeta\alpha$ . Ergo ut  $\gamma\xi$  ad  $\zeta\xi$  ad sensum sic  $\gamma o$  ad  $o\zeta$ . In triangulo  $\gamma\xi\zeta$  angulus  $\xi$  divisus est linea  $\xi o$  sic, ut basis  $\gamma\zeta$  secaretur in portione laterum  $\gamma\xi$ ,  $\zeta\xi$ . Ergo (Eucl. VI, 3. conv.) angulus  $\gamma\xi\zeta$  a  $\xi o$  in duo aequalia sectus est; et  $\gamma\xi o$  dimidium est ipsius  $\gamma\xi\zeta$ , sinus augmenti diametri Solis. Quod erat demonstrandum. Certum est

Fig. 115.

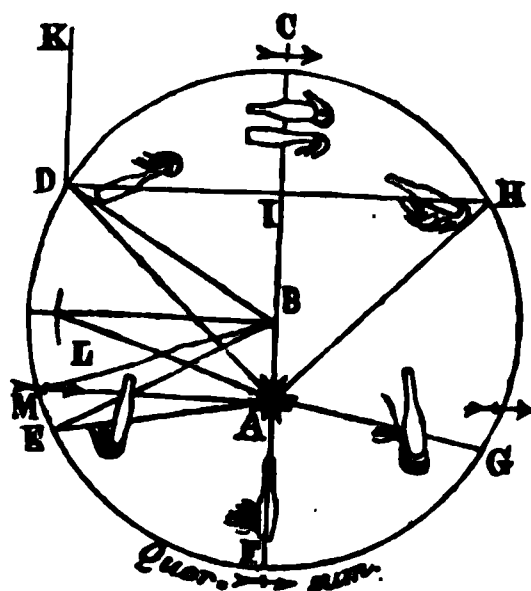
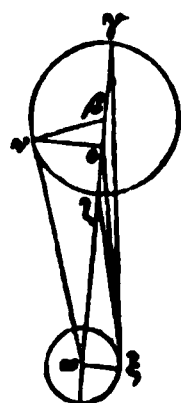


Fig. 116.



itaque de extremis et medio, quod hoc pacto, si librationis diameter dividitur a planeta in proportionem sinuum versorum anomaliae eccentrici, diameter Solis augeatur in proportionem sinuum versorum anomaliae coaequatae.

Id majoris evidentiae causa etiam hinc ex parte patet. *Erigatur recta BL (Fig. 115) ex B ipsi CF ad perpendicularum: et centro A, diastemate aequali ipsi BC scribatur arcus, secans BL in L: et connectatur AL. Cum ergo sit anomalia eccentrici CBL  $90^\circ$ , erit sinus versus CB 100000, dimidium totius diametri; quare et libratio  $\gamma\beta$  (Fig. 116) dimidium totius  $\gamma\zeta$ , et proinde distantia erit  $\beta\alpha$ . Ei vero aequalis est ex constructione AL, quare planeta erit in L. Et quia ipsi BC vel BM aequalis est AL, et BA commune latus et LBA rectus, ut et MAB: triangula igitur BMA ALB congruunt. Itaque ipsi AM aequalis est BL. Sed AM aequatur ipsi  $\alpha\gamma$  ut supra, ergo et BL. Sed  $\alpha\gamma$ , scilicet praetensa recto  $\alpha\sigma$  longior est quam  $\alpha\sigma$ , subtensa acuto  $\alpha\gamma\sigma$ , ergo et BL longior est quam  $\alpha\sigma$ , et AL longior est quam BL, multo igitur longior AL quam  $\alpha\sigma$ . Minor ergo videtur Sol in distantia AL, quam in distantia  $\alpha\sigma$ . Distantia vero  $\alpha\sigma$  jam modo videbatur medius inter maximum et minimum quare in distantia AL apparet Sol minor medio. In L igitur, etsi dimidium de semicirculo eccentrici est absolutum, tamen minus dimidio incrementi accessit diametro Solis. Sane quia et anomalia coaequata LAC minus est dimidia  $90^\circ$ . Atque hoc illud est, quod cap. XXXIX. nos torserat, et praecedenti cap. LVI. dictum. Si enim orbita planetae perfectus fuisset circulus, augmentum diametri Solis mensurasset augmenta sinuum versorum anomaliae eccentrici; cujus observatio alienior est a mente planetae, quam observatio coaequatae, ut jam audiemus. Vide igitur a contrariis, quam commode ista mensura planetae tribuatur quamque plausibiliter.*

Si librationis ipsius mensuram a mente comprehendendam ponemus anomaliae eccentrici sinum versum, quem observationes commendant tunc destitueretur mens planetae ab hoc medio diametri Solis variabilis: quia se non accommodat ad sinus versos anomaliae hujus eccentrici. Planetae enim iter non est circulus. Et mens planetae intelligeret librationis partes seu spatia conficienda se ipsis sine signo: quod pridem inter absurda retulimus; intelligeret et anomaliam eccentrici, quae est angulus inter duas rectas ex centro eccentrici ejectas, alteram per punctum aphelii, alteram per centrum planetarii globi; in schemate est DBC (vel ejecta ex D parallela ipsi BC linea DK, tunc KDB est ejusdem anomaliae eccentrici complementum). Si ergo mens percipit angulum KDB, necesse est ut percipiat trina puncta K, D, B. De puncto D non est dubium, quia hoc est centrum sui globi. De K non multo dubito. Nam BC et DK ob infinitam fixarum distantiam tandem coincidunt in eundem fixarum locum: et fixi sunt corpora realia. Itaque nihil est absurdi, planetae mentem sensu quodam occulto in conspectu habere fixam illam, quae quovis tempore praebet aphelio hospitium.\*) De solo B negatur, ejus sensum competere i mentem planetae, quia B nullo corpore vestitur. Praetereaque et casus sublata, cur B inspiceretur, effectus quoque tollitur. At B inspicere debet, si circulus CD est conficiendus. Orbitae vero planetarum non sunt circulares perfecte, quod cap. XLII. ex observationibus probatum est. Ergo

\*) Et tamen ne hoc quidem dogmate opus fuit in modo naturali paulo superius.

que collimant planetae ad B. Et sic ipsum B quasi centrum posterius est so itinere CD. Si vero inspiceretur a planeta, prius esset ipso itinere.

His itaque de causis nego sinum versum anomaliae eccentrici mensuram subministrare planetae librationis suae, non quod nec mensura non sit, sed quia, etsi sit, a planetae tamen mente non recipitur. At si augendam et minuendam Solis diametrum planetae ponimus ro medio seu adminiculo, per quod ad justas et se ipsis imperceptibiles distantias ipse librationibus suis pervenit, huicque diametro Solis variandae demonstratione proxime expedita regulam demus et mensuram a planetae mente percipiendam anomaliam eccentrici coaequatam, in schemate DAC vel utius KDA: jam igitur stamus rectius. Nam utraque signa sunt perceptibilia: ex parte librationis, crescens et decrescens magnitudo diametri Solis; ex parte mensurae seu anguli, tria puncta corporibus vestita. Nam in A se Sol est, in D planeta, in K fixa, index aphelii.

Fortassis itaque dicendum erit, (quod quidem et jam supra cap. XXXIX, in isto casu, quod naturae vires non sufficiant motibus coelestibus administrandis, sumus amplexi) planetae tributum esse sensum lucis fixarum Solis, cujus radiationum concursu apud centrum planetarii corporis angulum sine anomaliae coaequatae aestimet.

Una sola difficultas est expedienda: quam ob rem non hic ipse angulus fiat mensura operi planetario, quod est hic augere diametrum Solis accessu ad Solem, sed pro angulo ejus sinus versus?\*) Et quibus mediis planeta sinum anomaliae coaequatae percipiat? Utrum ipse quoque more minimi ratiocinando in geometricis proficiat? cum tamen nullum hactenus sensus motus coelestes administrandi in planetae mentem competierit, quod in instinctu divino, inde a primaevo rerum conditu huc usque pertingente, nulla ratiocinationem ullam obiri posset.

Repetendum itaque ex paulo supradictis, quod sinus anomaliae coaequatae sit index fortitudinis angulorum KDA, de quibus Aristoteles in mechanicis, et hoc eodem capite paulo supra. Nam duo brachia commissa angulo obtuso facilius diriguntur, quam angulo recto, idque in proportionem numerum. Et vicissim duo brachia angulo acuto coagmentata facilius in unam rectam coguntur capitibus conjunctis, quam si angulo recto coagmententur. Repete demonstrationem ipsam ex paulo praemissis.

Itaque uno modo, si constet, planetam habere sensum fortitudinis angulorum, nihil erit absurdi si dicamus (nostro hominum conceptu), innotescere illi sinus angulorum. At cur ille sentisceret naturalem fortitudinem angulorum? Nimirum ad naturalia revolvimur principia. Sint enim ut prius certus certus corporis planetarii, quibus insit vis magnetica directionis in eam, quae tendit in Solem. Sit autem jam non, ut prius, naturae corporis, sed animali facultati, seu quae regit corpus planetae intrinsece, hoc tributum, ut, dum a Sole rapitur, axem illum magneticum ad easdem per-

---

\*) Planetae mens, siquidem intenta est ad anomaliae coaequatae angulum, non aestimat ejus magnitudinem, sed sinum. — Quemadmodum paulo ante sinus versus anomaliae eccentrici (vel ei respondentis coaequatae) fuit index fortitudinis librationis, sinus vero versus anomaliae eccentrici fuit index confectae librationis, hic sinus ipsius anomaliae coaequatae est index celeritatis, qua crescit Solis diameter, sinus vero versus anomaliae coaequatae est index augmenti jam comparati per omnes celeritates antecedentes.



petuo fixas dirigat: nisi quatenus successu seculorum eum parum inclinat. Orietur itaque pugna facultatis animalis cum facultate magnetica, et victoria animalis: non aliter atque cap. XXXIV. dixeramus, corpora planetarum naturaliter quietem appetere, sed moveri a vi extranea Solis. Vel cape accommodatius exemplum. Brachii humani naturale pondus deorsum vergit ad Terrae centrum; animalis vero facultas hoc praestat vexillifero, ut illud supra caput extendat et in gyrum agat: ubi vincit animalis facultas naturale pondus, vinceretque perpetuo, nisi corpus vexilliferi cum omnibus facultatibus mortale conditum esset.

His itaque positis planetae mens ex lucta facultatis animalis, ad retinendum axem magneticum comparatae, cum magnetica virtute directionis in Solem, intelligere et percipere poterit fortitudinem angulorum. Et hic modus confirmari videtur etiam per exemplum Lunae, quam certum est in diametrali linea Solis et Terrae fortius incitari, ob hanc ipsam forsitan angulorum fortitudinem.

Tandem igitur summa haec erit: planeta constitutus in aphelio nihil ad Solem nititur, sed provehitur pro ratione distantiae AC (Fig. 115); ad hanc promotionem sequitur angulus KDA; ad anguli hujus proportionem fortitudinis ipse planeta Solis diametrum auget accedendo ad Solem, accessu minuit distantiam, ut sit AD; minuta distantia celerius provehitur, celerim igitur mutatur KDA angulus, celerius igitur planeta (ceteris paribus) auget Solis diametrum. Ita efficitur perennis circulatio, non per intervalla, quali nos in nostris cogitationibus et calculo statuimus, insensibilia errata nos considerantes, sed plane continua.

Dixi haec hactenus cum conditione, si libratio, qua de testantur observationes, nequeat perfici a virtute aliqua magnetica planetarum corporibus insita, et si omnino necesse fuerit, nos ad mentem confugere. Ceterum si comparare libeat illam naturalem et hanc mentalem motionem: illa quidem per se stat, nihil indigens; haec vero mentalis, quomodocunque illam animali facultate movendi corporis instruas, testimonium illi magneticae perhibere ejusque subsidia accersere videtur. Primum enim mens ipsa nihil potest in corpus. Oportet igitur menti adjungere facultatem exsequendi sua munia in corpore planetae librando. Facultas illa aut animalis erit, aut naturalis et magnetica. Animalis esse non potest: nequit enim facultas animalis transportare corpus suum de loco in locum (ut requiritur in hac libratione) sine potestate alterius corporis adminiculantis. Erit igitur magnetica facultas, hoc est naturalis consensus inter corpora planetae et Solis. Itaque mens naturam et magnetes in subsidium vocat.

Deinde mens haec ad dimidium decursum regulae suae seu anomaliae coaequatae, dum dimidium perficit operis sui, quod consistit in augenda vel minuenda diametro Solis, supra quidem  $\gamma\theta$  (Fig. 116) librationis partem absolvit majorem, infra vero  $\theta\zeta$  minorem. Neque  $\gamma\theta$ ,  $\theta\zeta$  respondent partibus temporis. Nam plus morae consumitur in  $\gamma\theta$ , quam ejus supra  $\theta\zeta$  excessus requirebat. Neque continue augentur partes a  $\zeta$  versus  $\gamma$ , sed apud  $\gamma$ ,  $\kappa$  (Fig. 111) sunt minores, ut et apud  $\mu$ ,  $\zeta$ . At mentis opera solent esse constantia. Propterea nobis fuit opus, illam instruere facultate animali atque magnetica, et pugnam utriusque comminisci, qua mens admoneretur de officio suo, de quo nec temporis nec spatiorum confectorum aequalitate admoneri potuit. Itaque rursum menti subsidium a natura petivimus. Contra hae modificationes omnes insunt re vera operi virtutis magneticae extraneae



Solis eique conjunctae magneticae, insitae ipsi planetae, ut supra explicatum. Si ergo per sese officium faciunt virtutes magneticae, quid opus illis est mentis directorio? Ac etsi de magnetica vi, ipsis corporibus planetariis insita, incerti mansimus contemplatione axis Telluris, qui diversus est a linea apsidum Solis: at haec difficultas utrinque communis est. Nam et mente posita tamen coacti sumus admittere talem axem, qualem in Tellure desideramus, quo mediante mens apprehendat fortitudinem anguli seu ejus sinum versum. Contra vehementer urget nos verisimilitudo, ut librationem hanc planetarum, quae citra controversiam leges naturae sequitur, naturae adscribamus in solidum, quomodocunque ea insit corporibus planetarum. Adeoque et ipsam hanc comprehensionem sensitivam Solis et fixarum, quam molliter ego accipio mentique planetae indulgeo, nescio an sufficienter lectori philosopho comprobaverim.

Accedit et hoc, quod in ipsis etiam modis, quos menti praescripsimus, omnium, qui possunt esse, probatissimos, implicari videtur quaedam incertitudo geometrica; quae nescio an non a Deo ipso repudietur, qui hactenus semper demonstrativa via progressus esse deprehenditur. Nam si planeta, prout ad Solem partim insita vi appropinquaverit, in alium et alium gradum virtutis ex Sole adventitiae venit (ut quidem venit), et si diversi gradus reciproce ipsius etiam planetae vim appropinquandi intendunt, dum angulum augent, qui regula ponitur appropinquationis seu auctionis diametri Solis: sinus planetae proprius denique sibi ipsi fiet ex parte mensura, et in intentione planetae simul prius et posterius; cum sit per partes inaequalis et ab hoc ipsum mensura indiguerit. Quo pacto non demonstrative, sed quasi per regulam falsi dabitur exploratio temperandarum virium utriusque virtutis, ut eodem tempore sese expediant eodem corporis circumactu.

Nisi forte quis ex hac ipsa mensura ἀνωμετρον progressum apheliorum occasionem invenire suspicari velit. Sed nos supra cap. XXXV. in suspensio reliquimus, an non hoc genus motuum ab alia causa, scilicet ab ἀντιφασί, possit existere; ut, sicut ferrea tabella vim magnetis lingulae ferreae intercipit, sic planetarum corpora sibi mutuo etiam suas virtutes magneticas proprias, quibus ad Solem annunt, intercipient. Nam ne cum Solaris virtute hoc fieret, ne inquam Solaris virtus, communis omnibus, interpretetur uni interjectu alterius, distinximus inter essentiam corporis Solaris et planetariorum. Cum igitur non distinxerimus inter corpora ipsorum planetarum, videtur hoc in causa relinqui. Neque sane expediri potuit, nisi comprehensa verissima dispositione magnetici corporis planetae, qua libratio administraretur.

Sed ut ratiocinationis sit exemplum: sit dispositio magnetica planetae, qualem paulo ante cum introduxissemus, postea de Tellure negavimus. In ea non habet locum impedimentum ab ἀντιφασί. Nam quia virtutis magneticae effectus fuit, ad Solem tendere et a Sole fugere, interimque directas tenere fibras sedis magneticae; si ergo alius planeta, Solem inter et planetam interveniens, impedit hanc adnavigationem ad Solem vel fugam, non impedito communi motu ex Sole: minus igitur justo adnavigabit vel fugiet, et sic mutabitur circuitus amplitudo cum periodico tempore successu seculorum iterumque corrigetur contrariis eclipsationibus; at non transferetur aphelium ex hac quidem ἀντιφασί. Igitur causa motus apheliorum a nobis prius allata adhuc sola regnat, sine socia vel aemula. At neque si mens librationi modo dicto praesideat, quicquam nocebit ἀντιφασί. Uteretur enim

mens pro regula, ut dictum est, augendae Solis diametri angulo anomaliae coaequatae; et ejus sensu exiguum ad tempus privata, quippe tecto Sole, posset, si diis placet, compensare quod neglexisset, Sole rursus emergente et anomalam coaequatam reducete in conspectum. Dominatur enim mens, si qua est, animali facultati, eaque alias etiam inaequaliter utitur pro re nata. Cur non igitur et hic ea extra ordinem uteretur ad tollendam hanc discrepantiam mensurae (anomaliae coaequatae) et mensurati (diametri Solis), quae per Solis eclipsin irrepserat? Quid quod etiam alii hujusmodi sunt tardi motus, ut aequinoctiorum praecessio, orta ex axis Telluris directione ad alias atque alias fixas, non ad Solem? ubi nihil efficere potest Solaris luminis aversio, cum nec ejusdem praesentia illam efficiat.

Itaque ut ἀντιφραξίων magneticarum effugiamus incommoda etiam in propriis planetarum librationibus, non minus quam cap. XXXV. in communi raptu ex Sole, dicendum est, similia quidem esse posse planetarum corpora causa magneticae dispositionis, sed aut longius ab invicem remota quam ut orbes virtutum planetarum coeant mutuo, aut fortiolem virtutem ex Sole emanantem (non minus illam, quae proprias planetarum virtutes in actum elicit, quam illam, quae illos in orbem rapit), quam ut objectu imbecillioris corpusculi impediri omnino possit, sed transire, ut lux per globum aqueum transit; aut tantae exilitatis esse corpora planetarum, ut nihil efficiant; nec Solem unquam ulli planetarum, qui a Sole movetur, ab alio planeta in solidum intercipi, quemadmodum Telluri Sol a Luna nunquam in solidum intercipitur. Nam etsi Lunae quidem totus Sol aliquot horis tegi potest, at Luna non libratur versus Solem, sed versus Terram, cujus aspectu ipsa privari nunquam potest, cum Lunam inter et Tellurem corpus nullum intersit.

Quodsi tamen alicui videtur plausibile, transpositum apogaeorum esse momentaneum, et ex hac causa eclipsati Solis oriri: dicat is, si placet, ne libratio sub eclipsin interrupta (dum planeta interim a Sole translatus est in alium angulum aliamque ejus fortitudinem) eclipsi finita subitum celeritatis intervallum admittat, ideo compensari hunc anguli saltum a planeta ipso, inclinatione axis tali facta ad Solem post eclipsin, qualis erat in principio eclipsis. Sic enim obtinebitur transpositus apheliorum, sed saltatim factus, et durans plurimis annis eodem loco sub fixis, donec alia contingat planetae offuscatio. Illa vero prior causa transpositionis apheliorum, orta ex aberratione librationis a circuitu sub fixis, propter ἀντιστοιχείαν alterius ab altero nexum, magis esset pro aequabili apogaeorum transpositione.

Denique neutra harum causarum valente, habeat mens animali instructa facultate, quae praeest constanti directioni axis magnetici, hoc etiam munus, inclinandi ejus successu seculorum. At nec ulla harum causarum nec admodum in universum stante acquiescamus in natura: quae cum alia omnia expedita dedit, tum etiam motus apheliorum luculentam occasionem ostendit.

# Caput LVIII.

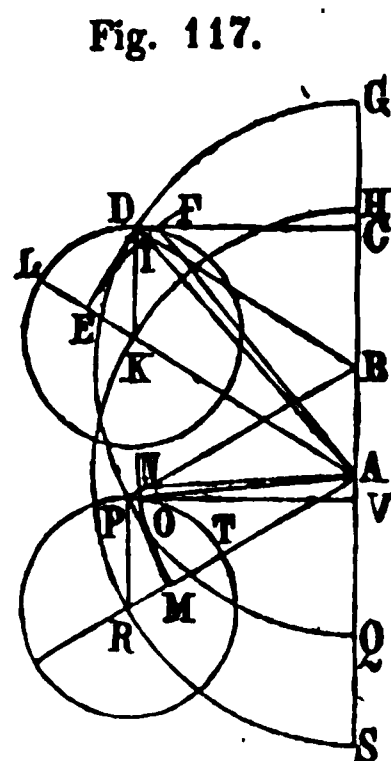
*Quomodo stante libratione, capite LVI. demonstrata et inventa, possit  
non error admitti in praepostera librationis applicatione, qua iter  
planetae buccosum efficiatur.*

Malo me Galatea petit, lasciva puella,  
Et fugit ad salices, et se cupit ante videri.

Profecto verum hoc de natura cano ex ore Vergilii. Quo propius enim  
illam venit, hoc petulantiores ludos facit, hoc pluribus anfractibus sese  
comprehensuro jam jamque tenenti surripit: nec tamen invitare cessat  
se comprehendendam, quasi delectetur meis erroribus.

Quod toto hoc opere spectavi, ut physicam invenirem hypothesin, quae  
tantum distantias efficeret observatis consentaneas, sed etiam aequa-  
tiones itidem probas; quas hactenus ex vicaria capitis XVI. coacti sumus  
mutari: idem per hanc etiam verissimam hypothesin tentans falsa methodo,  
sum de rerum summa trepidare coepi.

*In linea  
pudum centris A, B scribantur aequales circuli GD,  
K. Sitque AB eccentricitas circuli GD. Sit autem  
anomaliam eccentrici, seu numerus graduum ejus, arcus  
D vel HK, per aequipollentiam cap. III. Centro  
K, diastemate KD, quod ipsi AB sit aequale,  
nabatur LDF epicyclus, qui secabit circulum GD in  
per aequipollentiam cap. III. Ducatur AK et  
stinetur donec secet epicyclum in L, ut sit LD  
us similis anomaliae eccentrici GD vel HK. Et  
nectatur B cum D. Ex puncto vero D demittantur  
pendiculares in GA, LA, quae sint DC, DE. Quare  
hactenus cap. LVI. demonstrata, AE citra contro-  
riam erit justa distantia ad hanc anomaliam eccen-  
de qua quaeritur, quantum temporis in ea sit con-*



*ntum. Cumque ejus arcus sinus versus GC, sive post multiplicationem  
ablata a GA prodiderit distantiam AE justam: ex his indiciis per-  
adebar, terminum ipsius AE alterum quaerendum esse non in DC linea,  
ed verissimum tamen erat, sed in DB lineae puncto I: ut si centro A,  
istemate AE, ducerem arcum EIF, qui secet DB in I. Esset igitur AI  
undum hanc persuasionem justa distantia situ et longitudine; et IAG  
anomaliam vere coaequata. Manifestum est autem, quod EIF arcus secet  
C lineam loco superiori, scilicet in F, itaque anguli IAG et FAG diffe-  
nt quantitate IAF. Erravi igitur, usurpata linea AI pro AF. Errorem  
imam experientia deprehendi. Nam cum explorassem quantitatem areae  
AG tam per distantias omnes, quam per areolam DAB, postea huic areae  
AG in tempus conversae accommodassem angulum IAG non FAG: tunc  
superiori semicirculi parte collegi per  $5\frac{1}{2}'$  plus, in inferiori per  $4'$  minus,  
iam dabat vicaria satis certa. Itaque dissentientibus aequationibus a vero,  
cepi rursum accusare verissimas has distantias AE et librationem planetae  
E de crimine, cujus falsa mea methodus, quae I pro F spectabat, erat  
ea. Quid multis? Ipsa veritas et rerum natura repudiata et exulare jussa  
er posticum se furtim rursum recepit intro et sub habitu alieno a me  
cepta fuit. Missis inquam librationibus diametri LE, coepi revocare*

ellipses, omnino existimans, me sic longe diversissimam a librationibus sequi hypothesin, cum plane coincident, ut capite sequente demonstrabitur: nisi quod, quae peccaveram prius in methodo, hac ratione fuerunt emendata, et F pro I, ita ut debuit, usurpatum. Argumentatio mea talis fuit, quali cap. XLIX. L. et LVI. Circulus cap. XLIII. peccat excessu, ellipsi cap. XLV. peccat defectu. Et sunt excessus ille et hic defectus aequales. Inter circulum vero et ellipsin nihil mediat, nisi ellipsis alia. Ergo ellipsi est planetae iter; et lunula a semicirculo resecta habet dimidiam prior latitudinem, scilicet 429.

Quodsi iter planetae esset ellipsis, satis patuit, non posse I pro usurpari: quia, si hoc fit, iter planetae buccosum efficitur. *Sint autem angulis GBD, HAK aequales infra QBP, SAR: et centro R scribatur iter epicyclus PT priori aequalis: et ex P, sectione epicycli on eocentrico, perpendiculares in BQ, AR cadant PV, PM: et connectat P cum B, et centro A, diastemate AM, arcus scribatur MN, secans P in O, PB in N. Est igitur analogum superioribus, ut si pro F usurpamus I, jam pro O usurpemus N, putemusque AN, ut est justa distantia longitudine, sic et situ justam esse. Atqui puncta I, N et similia efficiunt iter planetae buccosum. Nam aequales sunt arcus GD et QP, et BD, H eo communi centro ejectae secant resectam lunulam. Atqui DI et PN latitudines lunulae, versus centrum extensae, sunt inaequales, et minores DI, major PN. Cum enim ED et MP sint aequales, et EDI, MPN rectae EI vero circulus major, utpote longiore radio AE, et MN circulus minor utpote brevior radio AM: omnino major erit PN, minor DI. Eadem est igitur resecta lunula superius apud D, latior inferius apud P. In ellipsi lunula haec aequalis est latitudinis in punctis aequaliter a centro et Q apsidibus remotis. Patet igitur, viam buccosam esse; non igitur ellipsin, ac cum ellipsis praebent justas aequationes, hanc igitur buccosam jure injustas praebere. Nec erat opus, aequationes ex ellipsi de novo computare. Sciebam ultro facturas officium. De distantibus tantummodo sollicitus eram, ne forte ex ellipsi desumptae negotium mihi facerent. Quamvis hoc accideret, paratum erat mihi latibulum, incertitudo 200 particularum in distantibus. Itaque ne hic quidem valde haesi. Multo vero maximus erat scrupulus, quod pene usque ad insaniam considerans et circumspiciens invenire non poteram, cur planeta, cui tanta cum probabilitate tanto consensu observatarum distantiarum, libratio LE in diametro LE tribuebatur, potius ire vellet ellipticam viam, aequationibus indicibus. O ridiculum! perinde quasi libratio in diametro non possit esse via ad ellipsin. Itaque non parvo mihi constitit ista notitia, juxta librationem consistit ellipsin, ut sequenti capite patescet: ubi simul etiam demonstrabitur, nullam planetae relinqui figuram orbitae praeterquam perfecte ellipticam; conspirantibus rationibus a principiis physicis derivatis cum experientia observationum et hypotheseos vicariae hoc capite allegata. 97)*

# Caput LIX.

*demonstratio, quod orbita Martis, librati in diametro epicycli, fiat perfecta ellipsis: et quod area circuli metiatur summam distantiarum ellipticae circumferentiae punctorum.*

## Protheoremata.

I. Si intra circulum describatur ellipsis, tangens verticibus circulum punctis oppositis, et per centrum et puncta contactum ducatur diameter, inde a punctis aliis circumferentiae circuli ducantur perpendiculares in eandem diametrum: eae omnes a circumferentia ellipseos secabuntur in eandem proportionem.

*Ex libro I. Apollonii Conicorum pag. 21. demonstrat Commandinus in commentario super V. Sphaeroideon Archimedis.*

Sit enim circulus AEC, in eo ellipsis ABC tangens circulum in A, C, et ducatur diameter per A, C puncta contactum et per H centrum. Unde ex punctis circumferentiae K, E descendant perpendiculares KL, EH, sectae in M, B circumferentia ellipseos. Erit ut BH ad HE, ML ad LK, et sic omnes aliae perpendiculares.

II. Area ellipsis sic inscriptae circulo ad eandem circuli habet proportionem eandem, quam eae lineae.

Ut enim BH ad HE, sic area ellipseos ABC ad aream circuli AEC. Est quinta Sphaeroideon Archimedis.

III. Si a certo puncto diametri educantur lineae in sectiones ejusdem perpendicularis cum circuli et ellipseos circumferentia, spatia ab iis rescissa erunt in proportione sectae perpendicularis.

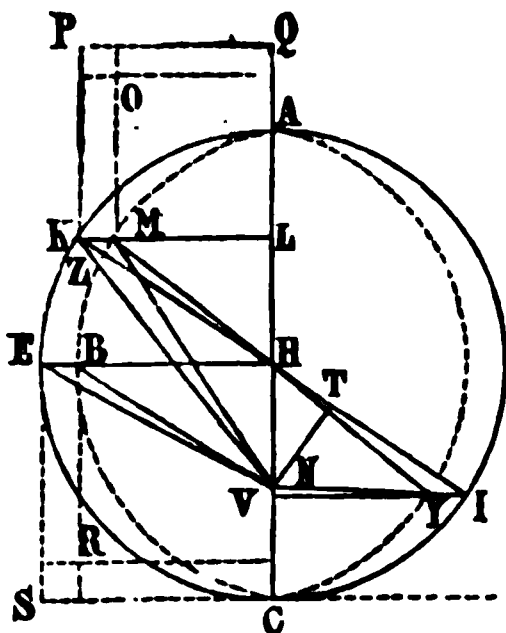
Sit N punctum diametri, et KML perpendicularis; connectantur signa M cum N. Dico, ut ML ad LK seu (per I.) ut BH ad HE semper brevior ad longiorem, sic esse aream AMN ad AKN. Est enim ML area ad AKL aream ut ML ad LK, per assumpta Archimedis ad V. Sphaeroideon, quae Commandinus in commentariis ad hanc propositionem literis C, D demonstrat. Triangulorum vero rectangulorum M, NLK altitudo NL est eadem, et bases LM, LK; igitur et MLN ad LN est ut ML ad LK. Per compositionem igitur tota area AMN ad aream AKN est ut ML ad LK. Quod erat demonstrandum.

IV. Circulo per hujusmodi perpendiculares quotcumque in aequales partes diviso, ellipsis in arcus inaequales dividitur; et qui sunt apud vertices, maxima utuntur proportione; qui locis mediis, minima.

Nam circa vertices arcuum proportio proxima est proportioni sectionum perpendicularium, quibus sese proxime accommodant secundum longitudinem, minor tamen. Circa locos medios proxime fiunt aequales; minor tamen arcus ellipticus, quia minus curvatus quam circularis. Per patet.

V. Tota elliptica circumferentia est proxime medium arithmeticum inter circulum diametri longioris et circulum diametri brevioris.

Fig. 118.





*Probatum enim est supra cap. XLVIII, longiorem esse circumferentia ea, cujus diameter est medium proportionale inter diametros ellipseos, ut cujus circuli area (Arch. Sphaer. VII.) aequat aream ellipseos. Sed et medium arithmeticum est longius medio proportionali. Proxime ergo aequalia sunt ista.*

VI. Quadratorum proportionaliter divisorum gnomones sunt ad invicem ut quadrata.

*Sint duo quadrata PL et SH. Horum latera KL, EH divisa sint proportionaliter in punctis M, B. Scribantur gnomones KOQ et CRE. Ergo quia ML ad LK sic est ut BH ad HE; erit etiam OL ad LP, RH ad HS. Sed gnomones sunt quadratorum differentiae. Ergo et ut LP ad suum gnomonem, sic HS ad suum: et permutatim, ut PL ad HS sic gnomon KOQ ad gnomonem CRE.*

VII. Si a termino semidiametri brevioris in circumferentia ellipse extendatur linea aequalis semidiametro longiori, sic ut terminetur in ipso semidiametro longiore: quae inter punctum hoc et inter centrum interjacet potest gnomonem, quem quadratum semidiametri longioris circumponit quadrato semidiametri brevioris.

*A brevioris semidiametri HB termino B extendatur recta BN, aequalis semidiametro longiori AH. Dico HN posse gnomonem ERC, hoc esse medium proportionale inter EB et residuum diametri circuli. Demonstratum est supra cap. XLVI. Sed hic facilius et expeditius demonstratur in puro casu. Gnomon enim est differentia quadratorum BH et HE vel HA, per VI. horum. Sed et potentia ipsius HN est differentia quadratorum BH et BN, hoc est HE sive AH (Eucl. I, 46). Et aequale est quadratum HN gnomoni ERC. Quod erat demonstrandum.*

VIII. Si circulus dividatur in quocunque seu infinitas partes, puncta divisionum connectantur cum puncto aliquo praeter centrum, in circumferentia circuli, connectantur item cum centro: summa earum, quae ex centro, minor erit summa earum, quae ex alio puncto.

Et binae lineae, proximae lineae apsidum, ductae in opposita ex puncto eccentrico, proxime erunt aequales duabus ex centro in opposita ductis; binae vero in locis intermediis multo majores erunt iis, quae ex centro educuntur eodem.

*Demonstratum est cap. XL. Itaque excessus iste non crescit aequaliter cum numero linearum, multo minus cum sinibus. Horum cum differentiae in fine evanescent; excessuum vero dictorum differentiarum in fine sunt maximae. Ac cum area circuli KNA crescat aequaliter, partem quidem KHA cum numero linearum, ex constructione, partem vero KN cum sinibus arcuum, ad quos sunt lineae, in HN multiplicatis, per cap. XL: area ipsius circuli non est apta ad mensuram summae distantiarum suae circumferentiae.*

IX. Si autem pro lineis ex puncto eccentrico sumantur lineae illae quae determinantur a perpendicularibus ex illo puncto in eas quae per centrum eunt demissis; hoc est, si sumantur distantiae diametrales per circumferentialibus, ut cap. XXXIX. et LVII. denominatae sunt: tunc summa aequat summam earum, quae ex centro ducuntur.

*Eligatur enim quodcunque punctum circumferentiae circuli, quod jam sit K, et ex K per H recta ducatur in partem circumferentiae oppositam I, ex N vero perpendicularis in KI, quae sit NT, Tunc KH, et*





aequat gnomonem ERC, per VII. Ergo et potentia  $\beta\gamma$  aequat gnomonem ERC: ac proinde potentia  $\delta\alpha$ , perpendicularis ex modo dicto ex puncto, aequabit gnomonem KOQ. Sed illius perpendicularis  $\delta\alpha$  potest excessus ipsius  $\delta\alpha$  circumferentialis super  $\alpha\alpha$  diametralem, et gnomonem KOQ, aequalis illi, est excessus quadrati  $\delta\alpha$  super quadratum MN. Sed KN est aequalis ipsi  $\delta\alpha$ . Ergo KN excedit ipsam  $\alpha\alpha$  gnomone MN. Eodem vero gnomone excedit et quadratum MN. Ergo MN et  $\alpha\alpha$  metrales sunt aequales. Quod erat demonstrandum. Similiter et  $\delta\alpha$  demonstrabitur, quod aequet ipsam  $\alpha\mu$ , siquidem  $\zeta\eta$  similis sit ipse  $\delta\alpha$ . Et sic de omnibus. <sup>98)</sup>

XII. Porro indidem etiam hoc patet, quod area circuli, et tota et per partes singulas, sit mensura genuina summae linearum, quibus compositus est arcus elliptici itineris planetarii a centro Solis.

Nam per IX. horum, si totius circuli area aequiparatur diametralibus distantibus omnibus omnium arcuum susceptae divisionis: areae illius ut KNA, terminatae ad N punctum, unde consurgit eccentricitas, aequiparantur illis distantibus diametralibus, quae competunt areae illam complexo. Per XI. vero hic praemissam diametralis distantiae KT, TI, hoc est  $\alpha\alpha$ ,  $\mu\alpha$  per cap. XL, sunt eadem cum distantibus MN, NY, punctorum ellipsis M, Y. Ergo ut area circuli ad summae distantiarum ellipsis, sic pars areae circuli KNA, terminata ad centrum N, unde consurgit eccentricitas, ad summam illarum distantiarum, quae competunt arcui elliptico AM, totidem graduum habet arcus circuli AK areae complexus.

XIII. Oritur vero hic dubitatio: Si area AKN aequivalentibus omnibus ab N arcus elliptici AM punctorum totidem, quot per lineam AK: quinam ergo sit ille arcus ellipticus, hoc est ubi terminetur. Nam videtur ille non terminari debere per lineam KL perpendicularem ad AM. Causa haec est, quia hoc pacto per IV. horum elliptici arcus inaequales respondent aequalibus circuli; itaque minores arcus sunt circa A, C et majores circa B. Atqui videtur necesse esse, ut aequales orbitae ellipticae sumantur, siquidem moras planetae in illis aestimare et comparare velimus. Et nominatim, quia certum est, finem hujus arcus debere esse ab N longitudine MN, igitur ut cap. LVIII. centro N, spatio NM, arcus ductus, ostendit alicubi punctum, terminans illum arcum ellipsis, et videtur id punctum futurum non M, sed Z, quo secatur arcus lineam KH, arcum ille orbitae AZ.

Respondetur, omnino arcum ellipseos, cujus moras metitur area, debere in partes inaequales dividi, et minores esse eas, quae sunt in apsidibus.

Esto enim ipsum planetae iter ABC dividatur in arcus aequales. Quia igitur planeta in arcu A tanto versatur longius quam in C, quia NA longior est quam NC; utraque vero NA et NC aequant per semidiametrum ellipsis longiorem, et HB est semidiameter ellipsis brevior etiam erit <sup>99)</sup> mora planetae in arcu ad B et oppositum brevior, quam in arcubus aequalibus A et C junctim. Ut ergo circa A et C fiat brevior, circa B et oppositum longior, et sic binorum oppositorum arcuum junctae morae fiant aequales: oportet apud A et C fieri minores, apud B et oppositum majores. Id fit per KML perpendiculares, ut patet ex ipsa objectione.

Sed hac solutione id tantum obtinuimus, ut certum esset, circa A, C breviculos arcus esse debere. Utrum autem hi ipsi arcus, per KML perpendiculares determinati, sint justissimi illi arcus, nondum constat. Jam autem patebit in hunc modum.

XIV. Si quis ellipsin AMC in arcus quotcunque aequales divideret, etque singulis suas ab N distantias assignaret, pro summis vero distantiarum AM, AB, ABC usurparet areas AMN, ABN, ABCNA: ei per X. protheorema accideret error idem, qui supra cap. XL. accidit, cum hoc ipsum mutarem in circulo perfecto, quod hic tentari ponitur in ellipsi: ut scilicet areae MN, NY, duorum punctorum Y, M ex centro H oppositorum, censerentur pro MHY breviori.

Si vero idem ille divideret ellipsin AMC in arcus totidem inaequales, contra quam protheoremate X, hac lege, ut diviso primum circulo AKC in arcus aequales, postea a singulorum arcuum terminis ducerentur in AC perpendiculares KL, secantes ellipsin AM etiam in arcus, atque pro horum arcuum distantis ab N usurparetur area elliptica: tunc errori commisso medicina afferetur et compensatio perfectissima.

*Id probabo de initiis quadrantum A et C; de finibus eorum B; et ingressu intermedio.*

*In principiis quadrantum A, C, si usurpentur duae lineae NA, NC et linea AHC, error nullus est; in fine vero, si pro BN, hoc est pro usurpem BH, error seu defectus contingit maximus, quantitate BE: X. protheorema. Et per VII. protheorema hujus capituli, ut HE ad sic debita longitudo ad errorem, qui hoc loco committitur. Si ergo summa omnium distantiarum accipit mensuram, peccantem in defectu, nam scilicet ellipseos: tunc distributo defectu in distantias singulas, vim operationis seu computationis nostrae, fiet, ut NA, NC nimis breves accipiantur respectu hujus mensurae omnium, quae nobis mentitur, et lineas aequaliter in defectu peccare; cum tamen NA, NC non peccent. Justum quidem modulum in summam hanc contulerunt: at summae distributione vicissim facta non justum receperunt, quia summam hanc lineae circa B defraudaverunt.*

Vide nunc, quomodo huic errori eadem in proportionem medeamur.

*Nam per IV. protheorema hujus capituli arcus minimi AK, AM circa apsidas A vel C sunt in proportionem ipsius KL ad LM, hoc est sicut EH ad HB; qua eadem in proportionem peccabant prius in defectu areae rectae circa B. Et vicissim circa B arcus minimi circuli et ellipseos, puta KE et MB aequantur; quemadmodum prius lineae rectae NA, NC junctae aequabantur lineae AHC. Itaque ut prius in negotio linearum, sic jam in negotio arcuum, cogitata media et aequabili arcuum mensura, erit illius respectu parvus arcus apud A vel C apsidas, longus ad B medias longitudes. Atque sic, ubi nimis breves distantiae respectu suae vitiosae summae, in peccante area ellipsis propositae, ibi brevi arcus respectu suae mediocritatis, ut in A, C, et ubi nimis longae distantiae, ibi nimis longi arcus, ut in B. Itaque quanto minus morae nobis calculo accumulatur per breviculam distantiam circa apsidas, tanto plures distantiae adhibentur tali arcui, utpote in parvas partes secto, et cuilibet parti distantia sua assignata; et vicissim quanto plus morae per singulas distantias nobis in calculo supra debitum accumulatur circa longitudes medias B, dum partem defectus, qui huic loco inest, transcripsimus*



apsidibus A, C innocentibus: tanto pauciores calculus colligit distantias, utpote a magnis arcus partibus emendicatas. Illic in A, C, quod singulae non possunt distantiae, ob brevitatem in calculo, id crebritate praestant, ut justas moras accumulent: hic, quod longitudine, quam in calculo sum nactae, peccarent, id latius et laxius dispersis rursum eripitur.

Dixi de initio et fine, quod eadem proportione, quae est EH ad HB incipiant differre et arcus circuli ab ellipticis in A et C, et distantia justae, ab iis, quas area ellipsis colligit, in B et opposito, eadem etiam proportione desinant differre, nimirum proportione aequalitatis, arcus quidem in B, E, distantiae vero in A, C.

Dicendum nunc est idem etiam de progressu intermedio.

*Etenim lineae NA, NC a parvis initiis per celeria incrementa superant aliquo notabili lineas AHC; et vicissim, ubi maxime superant, u BN ipsam HB, ibi incrementa sensim emoriuntur: in medio sunt maxima circa anomaliam eccentrici  $45^\circ$ . Patet id quadamtenus ex aequationi angulo et secantibus. Quantum enim secans anguli aequationis optica differt a sinu toto, tantum fere differt BN a BH, oppositis anguli aequationum se mutuo ad hanc proportionem adjuvantibus. Atque incrementa secantum aequationis opticae circa  $45^\circ$  sunt fere maxima; initio et fine quadrantis tarda. Vide de his finem cap. XLIII. Atque eadem in proportione progrediuntur etiam incrementa arcuum ellipticorum perpendicularibus KL distinctorum. Nam in principiis A, C arcus AB semper ab A inceptus, ad incrementum suum est, ut LK ad KM. Ipse arcus totus parvus, igitur parvum et incrementum. In fine, circa B, proportio AE ad AB fere ad aequalitatem redigitur, etsi magnus arcus AB, utpote vicinus perihelio: ut ita rursum parvum sit incrementum. In medio igitur circa  $45^\circ$  evidentissimum est incrementum arcuum.*

Patet igitur, etiam in progressu aequales esse rationes, quantum subtili consideratione licet inquirere.

Demonstratio ut certissima ita ἀτρεπτος est et ἀσφαλτος, quantum quidem attinet hanc partem, de progressu intermediorum augmentorum. Cuperem, ut cetera, sic hanc quoque particulam geometricae et ἀτρεπτα expediri; sic ut etiam Apolloniis satisfiat. Interim dum alius quispiam hanc invenerit et adornaverit, oportet nos hac esse contentos.

XV. Sed pertexamus demonstrationem, arcum ellipseos, cujus moram metitur area AKN, debere terminari in LK, ut sit AM.

Hactenus enim versamur in hac fictione, si quis tantum abundaret ut aream ellipseos vellet computare, futurum esse, ut area ellipseos AM usus loco distantiarum ipsius AM totidem, quot sunt in AK arcus aequales, non sit a scopo aberraturus. Haec sit nobis instar propositionis maiorem hactenus demonstratae.

Minorem jam subjungam ex protheoremate III, in quo ostensum est uti area AKC se habet ad aream AMC, sic etiam esse aream AKN ad aream AMN. Concluditur igitur, cum aequemultiplicium proportio sit eadem ipsam etiam aream circuli AKN metiri summam distantiarum diametralium (ut KT, TI) seu ellipticarum ipsius AM totidem, quot insunt partes in AK. Unde patet, recte partibus ellipseos circa A, C confertiores tribui distantias, totidem nempe, quot constituuntur in ea sectiones per perpendiculares KL, ab aequalibus arcibus ipsius AK venientes.

Ne quis de veritate rei dubitet, diffusus subtilitati et perplexitati argu-

mentationis, res ipsa prius innotuit per experientiam in hunc modum. Constitui ad singulos gradus anomaliae eccentrici pro distantis ab N lineas KT, TI diametrales. Singulas etiam ordine ad summam priorum adieci. Collectis omnibus summa fuit 36000000, ut par est. Comparatis igitur singulis summis cum totali, ut (in regula proportionum) summa 36000000 sic esset ad  $360^{\circ}$  (nomen artificiale temporis totius restitutorii) ut summae singulae ad suas significatas moras: praecisissime prodiit idem, in secundis etiam scrupulis, quod prodibat, si dimidiam eccentricitatem in sinum anomaliae eccentrici multiplicassem, et cum area circuli, quae valeret itidem  $360^{\circ}$  (nomen artificiale temporis restitutorii), comparassem. Deinde, cum essem in ea opinione, justam distantiam NM applicandam esse lineae KH, ut esset ZN, itaque anomaliam coaequatam ZNA inquisivissem, attribuens eam anomaliae mediae AKN: manifeste dissenserunt aequationes a mea hypothesei vicaria cap. XVI. eratque circa  $45^{\circ}$  coaequatae excessus a vero, per experientiam observationum invento,  $5\frac{1}{2}'$  defectus; circa  $135^{\circ}$  circiter  $4'$ . At AM sic applicata, ut in KL terminaretur, tunc MNA coaequata applicata mediae anomaliae AKN, exquisitissime cum vicaria, hoc est cum observationibus consensit. Cum igitur constaret de re ipsa, postea impulsus sum ad inquisitionem ex principiis semel susceptis ipsam etiam causam rei, quam hoc capite, quam potuit fieri artificiosissime et clarissime, lectori detexi. Quod, si causae physicae, initio a me susceptae loco principiorum, probae essent, nunquam in tanta subtilitate inquisitionis consistere potuissent.

Si quis putat, obscuritatem hujus disputationis ex mei ingenii perplexitate oriri: ei ego culpam hanc hactenus fatebor, quod haec intacta relinquere noluerim, quantumvis obscurissima nec valde necessaria ad astrologiae exercitium, quem unicum finem plerique statuunt hujus philosophiae coelestis. Iterum quod materiam attinet, rogo hujusmodi aliquem, ut Apollonii Conica legat. Videbit, esse quasdam materias, quae nulla ingenii felicitate ita radi possint, ut cursoria lectione comprehendantur. Meditatione opus est et creberrima ruminatione dictorum.

## Caput LX.

*Methodus, ex hac physica, hoc est genuina et verissima hypothesei exstruendi utramque partem aequationis et distantias genuinas; quorum utrumque simul per vicariam fieri hactenus non potuit: argumentum falsae hypotheseos.*

Quia capitibus LVI. LVIII. LIX. planeta in diametro, versus Solem extensa, ponitur ad Solem accedere et ab eo recedere, et per hoc facere orbitam ellipticam; in singulis vero punctis orbitae tantas facere moras, quanta est distantia illius puncti a Sole: opportunissimum nobis accidit compendium cap. LIX. praemissi, ad summam aliquot morarum subito colligendam. Ostensum enim est, demissa ex circulo perpendiculari in diameter longiorem ellipsis in circulo descriptae (sit in priori schemate KL demissa in AC), sic ut secet ellipsin in M, et posito Sole in N, summam omnium distantiarum a Sole N punctorum in arcu AM inesse in area AKN.

Posito igitur arcu ellipseos AM, qui denominationem habet ab arcu



circuli AK, datur area AHK, sector arcus AK, a quo arcu et mensura sector iste in ea mensura, in qua tota circuli area est  $360^\circ$ . Et datur arcus AK, datur et sinus KL. Ut vero KL ad EH sinum, sic HKN area ad HEN aream, ut demonstratum cap. XL. Cum detur HN eccentricitas, dimidium ejus in HE ductum describet aream cujus valor semel statim initio inquiritur, ut sciatur, si tota area valeat tempus  $360^\circ$ , quid haec valeat areola. Semel itaque cognita HEN, facillimum est inquirere per regulam proportionum aream HKN enim EH ad KL, sic NEH ad NKH aream, sive ejus valorem in gradibus minutis et secundis; quae addita ad valorem KHA constituunt KNA sumam temporis, quod planeta conficit in AM. <sup>100</sup>) Haec igitur est pars aequationis, quam dico (a) physicam, sc. area AKN; etsi tamen sic adorno, ut aequationis mentione non sit opus, nec separata coequeat, quae partem aequationis (b) opticam, id est, angulum NKH est. Mihi magis familiares erunt termini anomaliae mediae, anomaliae eccentricae, anomaliae coaequatae. (c) Anomalia media est tempus artificiose minutum ejusque mensura area AKN. (d) Anomalia eccentricae planetae ab apogaeo, arcus sc. ~~AM~~ ellipseos, ejusque denominator, AK. (e) Anomalia coaequata est apparentia arcus AK quasi scilicet angulus ANK (v. s. pag. 122).

Igitur angulus anomaliae coaequatae sic habetur. *Dato arcus datur sinus complementi LH. Ut autem totus ad LH, sic tota eccentricitas ad portionem addendam ad 100000 (vel infra  $90^\circ$  subtrahenda) ut habeatur genuina distantia Martis a Sole, scilicet NM. In triangulo MLN angulus ad L rectus est, et MN data, et LN quoque componitur enim ex LH sinu complementi AK distantiae ab apogaeo seu anomaliae eccentricae, et ex HN eccentricitate. Infra  $90^\circ$  pro sinu LH, HN sumenda est earum differentia, et pro complemento anomaliae eccentricae, excessus ejus. Non latebit igitur angulus LNM anomaliae coaequatae. <sup>101</sup>)* Hic facile quivis colligit, quid in altero semicirculo mutandum. Vicissim, data eccentricitate et coaequata, datur anomaliam eccentricae: paulo quidem laboriosius, sive demonstrative procedamus si per analysisin. Demonstrative hac methodo investigari potest, scilicet per sumam anguli, quo angulo KM, ingressus planetae a K quolibet puncti, quasi ex centro Solis N spectatur. Constat ea methodus ex protheorematibus.

I. Lineolae ingressus planetae ad diametrum apsidum crescit proportionem sinuum anomaliae eccentricae.

*Ut enim EH ad KL, sic EB ad KM. Receptum est cap. L. demonstratum in Corollariis.*

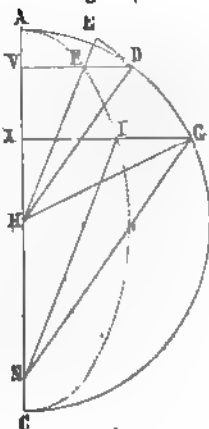
II. Connexis terminis lineolae unius cum centro, et posito, lineola maneat eadem quantitate apud omnia puncta eccentrici, tangens ad centrum decrescit fere in proportionem sinuum complementi anomaliae eccentricae.

*Sit (Fig. 120) DF lineola pars DV sinus recti anomaliae eccentricae. Connectantur termini D, F cum H, et HF continuetur, et tangat rectum circulum in D, secans HF in E. Cum ergo DVH sit rectus, erit complementum ipsius VHD anomaliae eccentricae ad rectum. Ac si EDH sit rectus, erit HED minor quam rectus quantitate EHD, quae nullius est momenti, cum ubi maxima non superet  $8'$ . Ac ead*



us VFH, hoc est EFD major est quam FDH complementum anomaliae eccentrici, sed quantitate nullius momenti. Cumque FED sit paulo altior recto, erit et arcus ipsi FED circumscriptus alio longior semicirculo: ac ideo ED ad DF, ut ut anguli, qui paulo superat complementum anomaliae eccentrici, ad sinum, qui paulo, imo nihil, minor est toto sinu. Manente igitur FD per eam quadrantem in hac longitudine, ED quam sine proportionatur sinibus complementi anomaliae eccentrici. Nam manente longitudine FD, et tunc D in A stante, angulus FDH est rectus, eque et FHD maximus, et tunc DFH omnium dissimilis est, itaque arcus super FD omnium dissimilis. Ex eo, cum descensu ipsius FD ab A, rescit arcus FED, crescit angulus FED, donec in

Fig. 120.



FD fit pars lineae DH: quare HF in HD com-  
et, et ED evanescit: atque ibi (per analogiam) arcus super FD aequat  
icirculum, estque omnium minimus.

III. Connexis terminis lineolae ingressus planetae ad diametrum apsi-  
i, quanta obvenit cuilibet anomaliae eccentrici, tangentes angulorum ad  
trum (et sic in minimis ipsi etiam anguli) crescunt fere in proportionem  
posita ex proportionem sinuum et proportionem sinuum complementi ano-  
liae eccentrici, hoc est in proportionem rectangulorum quadrantis, quae exis-  
; multiplicatis sinibus angulorum in sinus complementorum, sic ut  
angulum maximum ad  $45^\circ$  se habeat ad angulum maximum ejusdem  
maliae eccentrici  $45^\circ$ , ut rectangula cetera ad angulos ceterarum ano-  
iarum eccentrici.

Nam ad angulos hos, ut EHD, duo concurrunt: ipsa longitudo  
ressus a nulla ad maximam, et apparentia cujusque a nulla ad ma-  
ximam. At (per I.) ingressus crescunt in proportionem sinuum: et (per II.)  
ulorum tangentes quo spectantur hi ingressus, quasi ex centro eccen-  
i, decrescunt in proportionem sinuum complementi. Illo nomine fit, ut  
ulus sit nullus in A, quando sinus nullus; hoc nomine angulus est  
lus in anomalia eccentrici  $90^\circ$ , quando sinus complementi nullus: ac  
inde rectangulum utrinque evanuit. At in anomalia  $45^\circ$  fere FD jam  
sit major dimidia, quia sinus 70711 est major dimidio 50000 sinus  
us: angulus vero ejus EHD adhuc est major dimidio, quia sinus  
plementi adhuc major dimidio, scilicet et ipse 70711. Itaque rectan-  
um quadrantis fit omnium maximum et simul quadratum, aequans  
iduum de quadrato radii sc. 5000000000.

IV. Angulus ingressus planetae a circumferentia circuli ad diametrum  
idem idem est in anomalia eccentrici, apud centrum eccentrici, et in ano-  
lia coaequata circulari totidem graduum, apud centrum Solis.

Constituatur ipsi anomaliae eccentrici AHD coaequata\*) aequalis ANG  
circumferentiam circuli G; hoc est ducatur ipsi HD parallelos NG,  
et G perpendicularis GX veniat in AC, in qua sit GI ingressus

\*) Anomalia haec dicitur coaequata circularis, quia non est vere coaequata;  
et autem, si orbita planetae esset circulus.

planetae justus, et I cum N connectatur. Quia ergo ut VD ad DF, sic XG ad GI (per I.); ut vero VD ad DH, sic XG ad GN, propter similitudinem triangulorum: ut igitur FD ad DH, sic IG ad GN, et sunt aequales FDH et IGN. Aequales igitur etiam FHD et ING. Et H est centrum eccentrici, N vero centrum Solis. Angulus igitur &c. q. e. d.

V. Anguli, quo coaequata fictitia, quae circulo nititur, differt a coaequata vera, quae ellipsi innititur, mensura genuina et verissima est rectangulum sub sinu anomaliae coaequatae fictitiae et sinu complementi anomaliae coaequatae verae.

In schemate eodem, multiplicato sinu anguli AHD in sinum anguli VFH, proditura erat genuina mensura anguli FHD per III. At per IV angulorum VHD et XNG aequalium sinus est idem, itemque et VFH XIN sinus idem. Ergo multiplicato sinu anguli XNG, anomaliae coaequatae fictitiae, in sinum anguli XIN complementi ipsius XNI, qui est coaequata vera, prodit mensura genuina anguli FHD; hoc est per IV. anguli ING, differentiae inter XNG et XNI.

Corollarium. Quia parva est differentia ING, et nusquam major 8', multo adhuc minor in effectum futura est differentia inter rectangula per XIN et per XGN sinum constituta.

Hinc praxis fiet ista. Dato angulo anomaliae coaequatae verae, multiplicetur ejus sinus in sinum complementi. Facti duplum, abjectis 5 ultimis, multiplicetur in maximum ingressus angulum ad anomalias 45°. Prodiit angulus ingressus ad datam anomalias. Qui additus ad coaequatam veram XM, dat fictitiam XNG. Per quem angulum et latera NH, HG nota invenitur ABC anomalia eccentrici, et HGN valor trianguli, ut hactenus.

Maximum vero angulum ad anomalias 45° inquirere non est difficile. Sit VHD 45°. Ergo ut totus sinus ad 70711, sic 429 vel correctus 432 maximus ingressus, videlicet maxima latitudo lunulae, ad FD 315. Cumque jam in 45° sint aequales HV, VD; aufer FD 315 ab VD 70711, remanet VF, 70396, quae cum HV dat angulum VHF 44° 52' 19", qui differt a 45° 0' 0" tantum per 7' 41". Atque hic est maximus angulus ING. <sup>102)</sup>

Sequitur alter modus per analysisin, cujus haec fundamenta sunt. In schemate 118. dato angulo MNL, datur proportio linearum MN, NL: et scio, quod MN et LN sint compositae ex partibus notae et permutatae proportionis. Nam in MN inest sinus totus, notus; in LN inest HN, eccentricitas nota. Residuum de MN ad residuum de LN, hoc est ad LH, eam habet proportionem, quam habet eccentricitas HN ad sinum totum. (Vide, si mavis, etiam schema 117.) Ergo sit MN 100000 + 1 R, LN ex angulo MNL 30° sit  $\frac{8660300000 + 86603}{100000}$  R, et NH 9265 vel  $\frac{92650000}{100000}$ , ut sit HL  $\frac{7733800000 + 86603}{100000}$  R. Ut vero HN 9265 ad 1 R, sic 100000 ad LH. Igitur HL secunda vice est  $\frac{100000}{9265}$  R id est  $\frac{1079320}{10000}$  R; prius  $\frac{7733800000 + 86603}{100000}$  R. Ablatis denominatoribus, et quae possint utrinque aequaliter auferri, restant 992717 R aequales numero 7733800000. Itaque una radix valet 7744, estque MN 107744. Et quia ut HN ad hanc radicem, sic totus ad LH, erit igitur LH 83583, sinus ipsius KE 56° 42' complementi anomaliae eccentrici AK 33° 46'. <sup>103)</sup> Qua inventa, jam ut paulo prius invenitur et area AKN, mensura temporis seu anomalia

*media. In schemate 117 sunt ista clarissima. Sit GQ eccentricus, AB eccentricitas, GD vel LD anomalia eccentrici, FAC coaequata, FA vel EA distantia. Ut igitur AK ad AB, sic BC ad KE: et in CAO coaequata, ut AR ad AB, sic BV ad RM. Igitur EK vel RM ponitur esse una radix. Cetera ut supra.*

At data anomalia media, nulla geometrica methodus est, perveniendi ad coaequatam, videlicet ad anomaliam eccentrici. Nam anomalia media est composita ex duabus areae partibus, sectore et triangulo: quorum ~~ille~~ quidem numeratur ab arcu eccentrici, hoc ab ejus arcus sinu, in valorem trianguli maximi multiplicato resectis ultimis. At proportionones inter arcus et eorum sinus infinitae sunt numero. Itaque summa utriusque proposita, dici non potest, quantus sit arcus, quantus ejus sinus respondens huic summae, nisi prius exploremus, dato arcu quanta evadat area: hoc est nisi tabulas construxeris et ex iis postea opereris.

Haec est mea sententia. Quae quo minus habere videbitur geometricae pulchritudinis, hoc magis adhortor geometras, uti mihi solvant hoc problema:

Data area partis semicirculi, datoque puncto diametri, pervenire arcum et angulum ad illud punctum, cujus anguli cruribus et quo arcu data area comprehenditur. Vel: Aream semicirculi ex quocunque puncto diametri in data ratione secare.

Mihi sufficit credere, solvi a priori non posse, propter arcus et sinus ~~incommensurabiles~~. Erranti mihi quicumque viam monstraverit, is erit mihi magnus Apollonius. <sup>104</sup>)

# COMMENTARIORUM DE MOTIBUS STELLAE MARTIS

## PARS QUINTA.

### DE LATITUDINE.

#### Caput LXI.

##### *Examen loci nodorum.*

Proportione orbium Martis et Terrae, eccentricitate utriusque, et figurarum itinerum in superioribus certissime inventis, jam facile est nobis illa, quae supra cap. XI. XII. XIII. XIV. crassiori Minerva indagavimus, hic perficere.

Incipiamus a nodis. Anno 1593. d. 10. Dec., vesperi h. 7. 0' visus fuit Mars in  $4^{\circ} 44'$   $\gamma$ , cum lat.  $0^{\circ} 1' 15''$  mer., sine consideratione parallaxis; altitudo vero  $35\frac{1}{2}^{\circ}$ , immunis ab refractionibus. Post dies 687 integrae revolutionis Martis, die 28. Oct. anni 1595. h. 11. 30' post mer. inventus est Mars in altitudine  $51^{\circ}$  in  $18^{\circ} 35'$   $\gamma$ , cum lat.  $4\frac{1}{2}'$  meridiana, sine parallaxis consideratione. Et rursum 687 diebus ante, sc. 1592. d. 23. Jan. vesperi h. 10. habuit rursum latitudinem meridianam  $2'$ , altus  $25^{\circ}$ . Denique subtractis aliis 687 diebus, ut perveniamus in 7. Martii anni 1590, Mars die 4. Martii h. 7. in alt.  $14^{\circ}$  visus est habere latitudinem  $3' 20''$  merid., quae major erat apparitura, nisi Mars in hac humilitate refracte nimisque alte apparuisset. Nam refractionis hujus altitudinis est  $3\frac{1}{2}'$ , de quibus circiter  $2'$  cedunt latitudini, ut fuerit visa mer. lat.  $5'$ . Cum autem triduo anticipemus diem correspondentem ceteris, hoc quidem spatio temporis accessu ad nodum per  $1\frac{1}{2}^{\circ}$ , deteruntur  $3'$  de inclinatione, sed quae in latitudinem conversa paulo quid minus efficiunt, ut ita restent die 7. Martii  $2\frac{1}{2}'$  latitudinis et forte minus aliquid, si refractionis minor fuerit; nec enim constantissima est ejus quantitas.

Esto latitudo anno 1590.  $1'$ , anno 1592.  $1\frac{1}{2}'$ , anno 1593.  $2\frac{1}{2}'$ , anno 1595. ad h. 11:  $4\frac{1}{2}'$ , ut hinc inde unius minuti peccatum fateamur in partes contrarias. Ostendetur hisce latitudinibus nobis inclinatio  $1\frac{1}{2}'$ , quae poscunt sibi circiter  $40'$  distantiae a nodo. Haec solummodo consensus causa. Sed accuratius efficiemus quod volumus, per annum 1595. Nam cum 28. Oct. h. 12. fuisset lat.  $4\frac{1}{2}'$  merid., sequenti 3. Nov. hora eadem post dies 6, fuit latitudo  $19' 45''$  bor. Igitur diebus 6 mutata est lati-

lo per 24', dietim igitur per 4'. Cumque 28. Oct. h. 12. fuerit eccen-  
cas locus  $16^{\circ} 8\frac{1}{3}' \text{ } \text{♄}$ , et  $4\frac{1}{2}'$  residua latitudinis conficiantur die uno  
octava parte, post quod tempus accedunt Marti 37': erit igitur nodus  
 $16^{\circ} 45\frac{2}{3}' \text{ } \text{♄}$ , anno 1595. Novembris initio.

Circa nodum alterum non ita crebrae fuerunt observationes. Sustine-  
igitur solus annus 1589. fidem hujus operationis. Cum enim anno 1589.  
6. Maji Mars habuerit boream latitudinem  $6\frac{2}{3}'$ , confecit illa, ex ana-  
ia motus latitudinis ad dies praecedentes, diebus  $2\frac{1}{3}$ , Maji 8. hora 20:  
ando invenitur locus ejus eccentricus  $16^{\circ} 42' \text{ } \text{♄}$ , qui esset anno 1595.  
 $47' \text{ } \text{♄}$ , nodi descendens, cum prius invenerimus ascendentem in  
 $45\frac{2}{3}' \text{ } \text{♄}$ . Nodi igitur anno 1595 completo sunt in  $16^{\circ} 46\frac{1}{3}' \text{ } \text{♄} \text{ } \text{♄}$ .

## Caput LXII.

### *Examen inclinationis planorum.*

Anno 1593. d. 25. Aug. h. 17. 27', visus est Mars Soli oppositus in  
 $16' \text{ } \text{♄}$ . Die 23. fuit latitudo  $6^{\circ} 7' 30''$ . Die 24. fuit  $6^{\circ} 5' 30''$ .  
29. fuit  $5^{\circ} 52' 15''$ . Igitur diebus 5 decrevit latitudo per  $13' 15''$ .  
die uno ante oppositionem per 2'. Ad hanc igitur analogiam, si die  
hora oppositionis ponatur latitudo  $6^{\circ} 2' 30''$  non dimidii scrupuli er-  
erit.

Observatae sunt hae latitudines in altitudine Martis  $22^{\circ}$ , quae Fig. 121.  
n liberare censetur fixas a refractione. Cum ergo fuerit anomalia  
aequata  $166^{\circ} 36'$ , distantia Martis et Solis fuit 138556, Terrae  
Solis 100666. Hinc si A Sol, B Terra, C Mars, et AB 100666,  
138556, et EBC  $6^{\circ} 2' 30''$ : arguitur BAC declinatio orbitae  
ecliptica hoc loco  $1^{\circ} 39' 22''$ . Ac cum sit nodus in  $16^{\circ} 43' \text{ } \text{♄}$ ,  
aufero  $12^{\circ} 16' \text{ } \text{♄}$ , restat arcus  $64^{\circ} 27'$ . Et ut sinus istius  
hanc inclinationem  $1^{\circ} 39' 22''$ , sic sinus totus ad  $1^{\circ} 50' 8''$   
inclinationem limitis austrini. <sup>105)</sup>

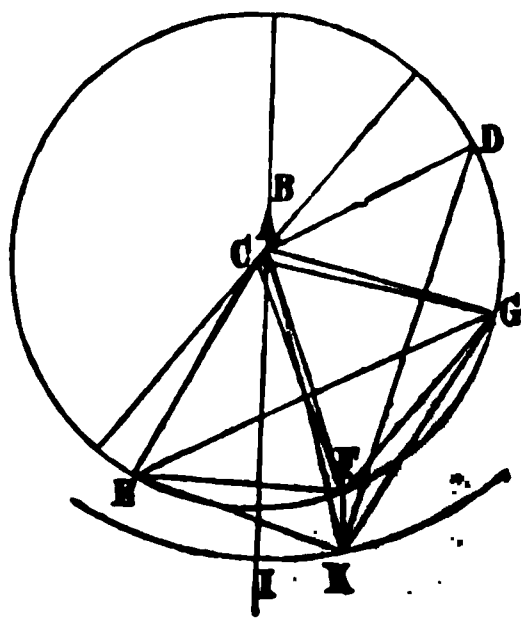
Sed quia locus paulo longius abest a limite, ut omnis suspi-  
endi ansa praecidatur, age consulantur observationes extra situm  
ronychium, ubi Mars propior est limiti. Qua opera una tradam  
am demonstrationem proportionis, quae est inter inclinationem et  
iam latitudinem, universalius. Anno 1593.

21. Julii h. 14. astronomice, visus est pla-  
ta in  $17^{\circ} 45\frac{1}{4}' \text{ } \text{♄}$ , cum lat. mer.  $5^{\circ} 46\frac{1}{4}'$ .  
hanc vero horam invenitur locus eccentricus  
artis  $20^{\circ} 1\frac{1}{2}' \text{ } \text{♄}$ , Solis vero locus  $8^{\circ} 26' \text{ } \text{♄}$ .

In schemate praesenti sit EA in  $8^{\circ} 26' \text{ } \text{♄}$ ,  
A in  $20^{\circ} 1\frac{1}{2}' \text{ } \text{♄}$ . Erit EAK commutationis  
rae angulus  $11^{\circ} 35\frac{1}{2}'$ . Sit etiam EK in  
 $1^{\circ} 45\frac{1}{4}' \text{ } \text{♄}$ . Dico, ut est sinus AEK ad  
sinum EAK, sic esse sinum inclinationis ipsius  
ad sinum latitudinis ejus visae. Intelligatur  
in inclinatio ipsius K linea recta ex corpore  
lanetae perpendiculariter in eclipticam demissa.



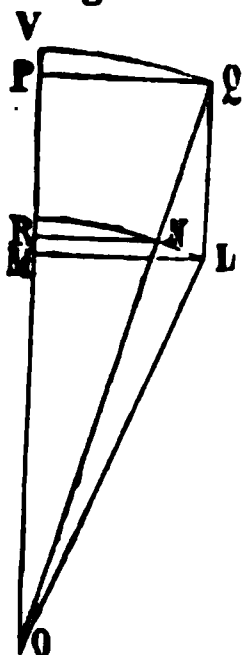
Fig. 122.



Erit igitur ut distantia EK ad distantiam AK, sic sinus apparentiae ipsius lineae K ex A, ad sinum apparentiae ejusdem ex E. At ut sinus EAK ad sinum AEK, sic distantia EK ad distantiam AK. Ergo et sinus EAK ad sinum AEK, sic sinus apparentiae lineae K ex A ad sinum apparentiae ejusdem ex E.

Minor nota est ex doctrina triangulorum, et nominatim ex N. 14. libri III. Triangulorum Landspargii. Major indiget probatione. Si

Fig. 123.



ergo recta VO, ex cujus duobus punctis P et M erigantur duae perpendiculares et aequales PQ et ML, et connectantur Q et L termini cum puncto lineae VO, quod sit O. Centro vero O, spatio OL, scribatur arcus, secans QO in N, et ex N demittatur perpendicularis NR in VO. Erit igitur ut PQ ad QO, sic RN ad NO. Sed ipsi PQ aequalis est ML. Ut igitur ML ad QO, sic RN ad LO. Est vero ML sinus anguli LOM, quo spectatur quantitas PQ vel LM de propinquo, ut sit LO, quae est distantia brevior termini L, sinus totus; QO vero est distantia longior quantitatis ML vel PQ, termini scilicet Q. Et RN est sinus anguli NOR, quo spectatur LM vel PQ remotior, ut sit rursum NO, hoc est LO sinus totus. Ut ergo sinus apparentiae de propinquo ad distantiam longiorem, sic sinus apparentiae de longinquo ad

distantiam brevior. Et permutatim atque conversim, ut distantia brevior ad longiorem, sic sinus apparentiae de longinquo ad sinum apparentiae de propinquo. Et in praesenti negotio, adeoque universaliter, distantia Martis a Terra ad distantiam ejusdem a Sole, sic sinus latitudinis ad sinum inclinationis planorum. Et vicissim, ut distantia a Sole ad distantiam a Terra, sic inclinatio ad latitudinem. Q. e. d.

Haec cum sint certa, et cum linea per K signata (Fig. 122) appareret ex E  $5^{\circ} 46' \frac{1}{4}''$ , facta multiplicatione hujus sinus per sinum EAK, et facti divisione per sinum AEK, prodit sinus 3188, cujus arcus est  $1^{\circ} 49' 37''$  atque haec est inclinatio ipsius puncti K, quanta appareret ex A. Cum autem sit Mars in  $20^{\circ} 1' \frac{1}{2}''$ , nodus in  $16^{\circ} 43' 8''$ , et sic elongatio Martis a nodo  $86^{\circ} 46'$ : ut igitur sinus hujus elongationis ad totum, et sinus  $1^{\circ} 49' 37''$  ad sinum inclinationis maximae 3200. Igitur haec rursum ut prius prodit  $1^{\circ} 50' 8''$  in austrum.

Pro inclinatione boreali. Anno 1585. d. 31. Jan. sequente media nocte in altitudine Martis  $53^{\circ}$  fuit decrescens jam latitudo Martis  $4^{\circ} 31'$ . Fuit autem oppositio vera ante horas 16. 46' in  $21^{\circ} 36' \frac{1}{6}''$  Q. Tunc consentaneum est fuisse latitudinem  $4^{\circ} 31' 10''$ . Cum igitur complementum anomaliae coaequatae Martis fuerit  $7^{\circ} 6' 23''$ , fuit ergo ejus distantia a Sole 166334, Solis a Terra distantia 98724. Rursum igitur in schemate 121 si AC 166334, AB 98723, et EBC  $4^{\circ} 31' 10''$ : prodit BCA  $2^{\circ} 40' 50''$ . Qui ablatus ab EBC relinquit BAC  $1^{\circ} 50' 20''$ . At qui  $5^{\circ}$  absumus a limite, limitis igitur inclinatio circiter  $25''$  major erit, scilicet  $1^{\circ} 50' 45''$ . Prius austrina inclinatio erat  $1^{\circ} 50' 8''$ ; differentia  $37''$  nullius momenti. Medium horum est  $1^{\circ} 50' 25''$ , inclinatio justissima quanta etiam supra cap. XIII. variis modis et operationibus inventa fuit quos hic repetitos volo.

Haec jam inclinatione limitum usus, si computem latitudines Martis sub situm ejus in opposito Solis, invenio sic:



no	Distantia Martis.	Distantia Solis.	Inclinatio.	Visa latitudo.	Nostra tabula cap. XV.
10	152976	98223	0° 37' 42"	1° 45 1/2' bor.	1° 40'
12	162255	98233	1. 36. 6	4. 3 1/2 "	4. 6 vel 4° 3'
15	166335	98724	1. 50. 3	4. 30 1/2 "	4. 31 1/6
17	164635	99641	1. 25. 42	3. 37 "	3. 37 vel 3. 41
19	157045	100860	0. 23. 20	1. 5 1/2 "	1. 7 1/2 vel 1. 12 3/4
21	144774	101777	1. 11. 9	3. 59 1/6 aust.	4. 1 1/2 vel 3. 56
23	138556	100666	1. 39. 40	6. 3 3/4 "	6. 2 1/2 vel 5. 58
25	148817	98756	0. 1. 39	0. 5 1/6 bor.	0. 8 circiter
27	159200	98203	1. 19. 17	3. 20 "	3. 33
30	165406	98478	1. 49. 24	4. 30 1/4 "	4. 31
32	166004	99205	1. 39. 35	4. 7 3/8 "	4. 8 vel 4. 10
34	160705	100359	0. 52. 9	2. 18 3/5 "	2. 21 1/2 vel 2. 26.

prima defuit observatio ad diem, ut vidisti cap. XV. In secunda scrupulorum incertitudo erat in observando, quia interdum usi sunt ne poli  $34^{\circ} 7'$ , quae fuit  $34^{\circ} 5\frac{1}{2}'$ . Tertia est nobis fundamenti. Quarta ad unguem consentit, si parallaxin negligas, per quam oblatitudo perperam corrigitur, ut sit  $3^{\circ} 41'$ , ut vidisti cap. XV. In desunt nobis 2 scrupula, quae potius abundant in observatione ob onem, quia Mars non fuit altior  $22\frac{1}{2}^{\circ}$ , ut habes cap. XV. In sexta is aliquantulum defectum  $2'$  c. Sed refractionis quantitati non est ides. Quid si namque illa  $2'$  fuerit auctior? Septima rursum fundamenti loco. Octava procul dubio vitiosam habuit declinationem, ne hora 8. Mars in meridiano non fuit. Armillae vero, quibus ob- r declinatio extra meridianum, facilius fallunt quam quadrantes. autem analogia circumstantium dierum, ut est cap. XV, latitudinem  $0^{\circ} 5'$  b. quantam computavimus. Nona observatio non est fide Fabricianam tamen latitudinem  $3^{\circ} 23'$  (v. s. p. 238) calculus ad diem . accurate examinatus fere assequitur. Dat enim  $3^{\circ} 21\frac{2}{3}'$  b. Decima e calculum venit. Undecima exclusa refractione ad unguem respondet. ima vix  $2'$  major est calculo, credo, quia in instrumentis meis tan- t vitii. Nam in quadrante sescubitali meo  $2'$  non facile discernun- atis igitur praecise tenemus acronychias latitudines per omnem cir- bitum per hanc inclinationem  $1^{\circ} 50' 30''$ . Examen vero reliquarum num in observationibus extra situm acronychium, quae crebrae in- ur hoc libro, relinquo diligentioribus.

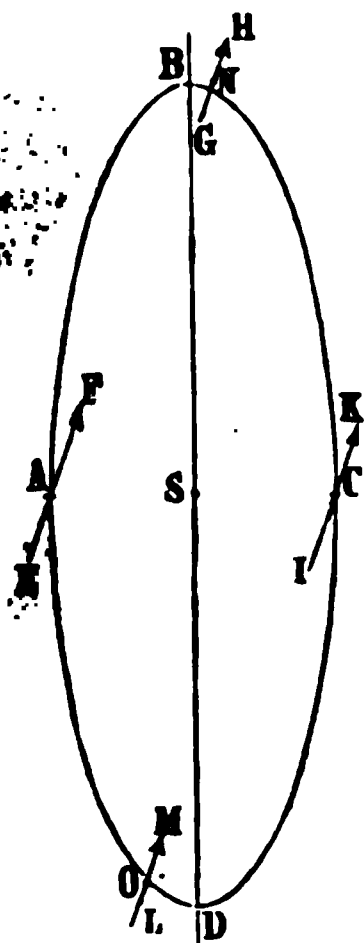
## Caput LXIII.

### *Hypothesis physica latitudinis.*

ctum est cap. LVII, si diameter corporis seu globi Martii ponatur icam vim obtinere, et porrigi in longitudes medias atque in illo veri sibi ipsi parallelos in omni ambitu, absolutam esse ~~hypothese~~ m eccentricitatis. Haec suppositio tanto est verisimilior, quod nunc

etiam latitudinis ratio plane consimili speculatione expeditur: si ne ponatur aliqua diameter latitudinis in corpore seu globo Martis, quod rigatur in locum limitum sub fixis, et in hoc situ maneat sibi ipsi los per omnem ambitum. Hujus virtutis ad illam proportio haec est in magnetibus nostris directionis ad polum ad vim ferri attrita. Illa quippe Solem appetit vel fugit: haec fixarum illa loca, sub quibus limites latitudinum conficiuntur, non appetit adnavigando vel fugit in modum nec magnes ad poli regionem adnatat, etsi liber natat) se versus illa, ut magnes versus polum, dirigitur. Hanc vero directionem quitur excursus planetae e plano eclipticae ad latus utrumque, verum axis hic inclinationis, parte quae in motu corporis praecedit, diriguntur CBAD ecliptica, A, C nodi, B, D limites. Axis latitudinum in

Fig. 124.



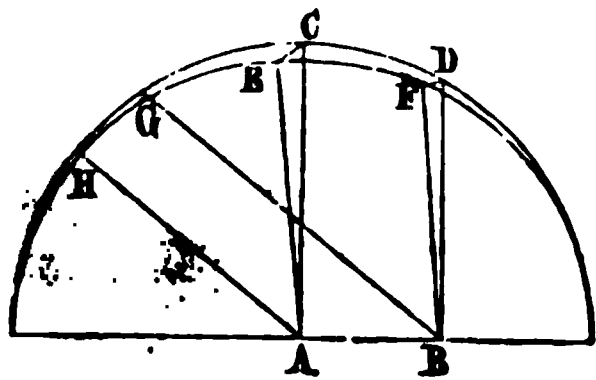
planetae GNH, EAF, LOM, ICK. Cum igitur hunc axem sibi ipsi aequidistare per omnem circuitum fiet igitur, ut corpore a nodo ascendente C in boreum B translato, axis hic corporis IK, qui in nodo C quasi tangebatur circulum circuitiois per imaginatum, denique in limitibus N, O eundem ad rectos secant, versus centrum mundi S, hoc est Solem porrectus, et qui hactenus ob declinationem nullam ab itinere regio CBA prolectaverat corpus ut eodem, nempe in plagam N excurreret, quorsum cedentem partem K verterat; jam in limitibus, id est ad planum quidem eclipticae CBS mansit (diximus in omni situ manere sibi ipsi aequidistantem; semper inclinatus ad planum eclipticae semper inclinabitur ab itinere ipso regio, hoc est a circumferentia illius CBAD, ipse in GH constitutus non amplius declinat enim in adversum A, neque retro in C nuit; sed modo ad latus seu ad polum abnuit, quorsum iter est. Igitur planeta ultra B promoto, jam altera

pars G, quae in meridiem vergit, praecedit, istoque pacto planetam inclinatione maxima N per nodum descendentem A ad inclinationem austrinam O perducit.

Atque hic inclinationis axis quidam quasi remus est: quia quod remis praestant, ut ab una ripa in alteram trajiciant, hoc planetam quitur per hunc inclinationis axem, trajiciens a borea in austrum cissim; flumine, hoc est specie immateriata Solis, per viam rectam incedente.

Quod geometricam dimensionem attinet, nihil est opus verbis sibi parallelos tractu rectilineo traducta motu suo creat planum. ipse est recta, et qua vergit ille (vergere autem tractum praecedit rectum), hac et traducitur. Describitur planum, quod si continuetur, secatur a fixarum in forma circuli magni, in punctis FEFGH: quia secatur eclipticae planum in centro mundi seu Solis A. Ut de confirmatione sis, perpende, sectiones sunt ut in schemate vides, esse in locis e

Fig. 125.



rectum), hac et traducitur. Describitur planum, quod si continuetur, secatur a fixarum in forma circuli magni, in punctis FEFGH: quia secatur eclipticae planum in centro mundi seu Solis A. Ut de confirmatione sis, perpende, sectiones sunt ut in schemate vides, esse in locis e Solis A oppositis experientia testatur.

**LXII.** Itaque cum planum sit, quod circumitur ab orbita Martis, ejus inclinatio ad planum eclipticae regularis erit. Scriptis enim duobus circulis quolibet, altero DC in plano eclipticae, altero FE in plano orbitae Martis, communi centro A Solis, hoc est in una et eadem sphaera fixarum concentrica, erit ut sinus BD arcus inter sectionem circulorum et adlibet punctum circuli Martii, puta D, ad sinum totum, sic sinus inclinationis DF puncti F ad sinum CE, inclinationis maximae E limitis. Orari vero eadem mensura declinationes omnium circuitus punctorum a plano eclipticae, supra cap. XIII. probatum est observationum ingeniosa citatione. Itaque nulla potest afferri instantia nostrae hypothesei.

Porro duae quaestiones difficiles expediendae sunt. Altera de coniectione hujus declinationis axis, altera de axe ipso. Quaeritur enim, naturalis sit haec axis inclinatio an rationalis, naturae corporeae opus an angeli? Merito secundo, an idem numero sit axis inclinationis cum axe magnetico, illis appetente? et si diversi, quomodo in eodem corpore planetae globoso? Itaque altera alteri implexa quaestio.

Naturalem pene credidissim, ob similitudinem ejus virtutis, quae in magnete naturalis et ipsa est: nisi accessisset et transpositio nodorum successiva, quae omnino videtur opus esse rationis, si non discurrentis at certe distinctae. Nam aequidistantem situm manere minus est mirum et propius naturae, quam prius in negotio eccentricitatis. Illic enim ab axe virtuoso locum peti diximus, hic locum sub fixis longissime distantibus. Illic vis magneticae virtutis axis, circumlato corpore, convertendus fuisset nec ibi ipsi mansurus aequidistans, nisi retineretur a vi directionis fortiori aut vi animali, seu nuda seu rationis quomodocunque capaci; hic vi nostrae virtutis directoriae ipsius, nulla necessitate virtutis animalis aut ratiocinantiae, sequitur ista aequidistantia axis. Nisi forte quis et hoc menti tribuet, quod diameter ista latitudines efficiens, planeta in limitibus collocatus, directe in centrum Solis tendit, atque hoc pacto ex orbita planetae vultus magnus efficitur, et nodi in loca ex Sole opposita rediguntur. Quo argumento supra quoque cap. XXXIX. planetae asserui respectum Solis. qui non omnis respectus Solis arguit rationem comitantem. Illud sane verum, eum, qui primum ordinavit motus coelestes, hunc axem sic direxisse, Solem (in dicto situ) respiceret; et proinde consilio summaque ratione id esse. At iste respectus Solis retineri jam porro potest citra mentem, a constantia magneticae facultatis. Quietis enim similior est quam motui; materialis igitur, non mentalis. Sola igitur variatio hujus inclinationis, quam dicimus translationem nodorum successu seculorum, adhuc in causa videtur, evincens vim motricem plus quam naturalem seu corpoream seu rationales sunt virtutes magneticae. Et tamen utramque potius censuerim coniungendam, quam solam rationalem ponendam. Pareat vis magnetica; praesit ratio illam gubernans, ut prius etiam cap. LVII. de virtute Solis appetente diximus.

Hac quaestione sic expedita sequitur altera. Nam si virtus ista directoria est ex magneticis, corporeis, naturalibus: subjectum ejus erit corpus. An igitur fieri possit, ut eadem illa diameter, Solis appetens vel ab ipso fugiens, inclinatione sui ad eclipticam etiam administret hanc declinationem planetae ab ecliptica? Si nodi jungerentur apsidibus, limites longitudinum mediis, omnino eadem esset diameter et eccentricitatis et latitudinis administra. Dictum enim cap. LVIII, diametrum, quae eccentricitatem

causatur, porrigi in longitudines medias: dictum vero jam, diametrum, quae latitudinem causatur, porrigi in limites. Igitur si limites jungerentur mediis longitudinibus, utraque diameter eodem porrigeretur; itaque loco convenire nihilque prohiberet quin tunc et eadem esse possent \*). At non conveniunt nodi seu sectiones eclipticae verae in apsidas. In Marte limes boreus  $12^{\circ}$  est ante aphelium; in Jove praecise coincidunt limes boreus et aphelium; in Saturno  $24^{\circ}$  nodus sequitur aphelium; in Luna brevitate circuituum omnia omnibus permutantur. Nodus enim nunc in apogaeo est, nunc in longitudine media, nunc in perihelio. Cum igitur tempore et loco differant hae duae virtutes, sequitur, ut una non sint.

In uno tamen et eodem corpore planetario residere utramque ceu i toto, nihil impedit nisi motus seu convolutio globi. Itaque si planeta moventur ut Luna, quae non convolvitur sed eandem nobis undequaque ostendit faciem, nihil impedit asserere, intextas esse mutuo virtutes utraque, ut subtegmina sunt intexta staminibus. Tunc enim toto corpore planetae situm eundem respectu fixarum retinente, cum circa Solem vehitur, omnes omnino tractus in eo rectilinei, e quorum numero sunt duae istae diametri, situm retinebunt eundem ad fixas. Sin autem de Telluris globus agitur, qui, praeterquam quod circumfertur annuo spatio, etiam convolvitur in dies singulos, tum in magna dubitatione non minus quam super cap. LVII. relinquimur. Nam si corpus convolvitur, unica sola diameter virtuosa, quae est parallelus axi motus convolutorii; manet constans sibi ipsi aequidistans. Quodsi maxime aliam insuper priori intertextas dicas, quae latitudines causetur, alterius speciei virtutem: illa easdem plagas observabit cum axe volutionis; utpote circa quem illa circumcircumscrit, cujus plagas singulas peragrat; itaque jam ad dexteram jam ad sinistram nuens, corpus tandem in mediam plagam inducit, quam spectat axis conversionis.

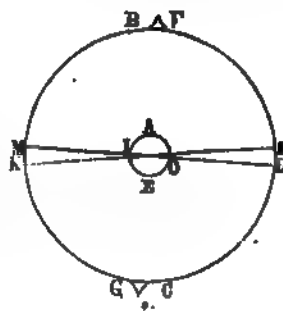
Igitur si globus volvitur, tunc hujus virtutis declinatoriae subjectum aut non est corpus, sed spiritale quippiam, aut non est idem corpus. Si spiritale quippiam, quomodo plagas tnetur mundi, rem corpoream? et quomodo motus hanc speciem (declinationem a via regia) infert corpori? An fortasse facilius inclinatur corpus et e via excedit regia (translationis suae causam interim habens extraneam, ex Sole), quam de loco in locum proprii motoris transfertur? Sin malumus subjectum corporale, nascetur nobis mechanicum quippiam, cujusmodi sunt lucernae quaedam sphaericae quae projectae et convolutae non tamen effundunt oleum. Intus enim inclusa est ampulla, quae ventricosio pondere deorsum tracta et sic retenta non sequitur motum convolutum sphaerae se circumdantis. An igitur hoc Telluris globo sit interior aliquis globus, ad quem diurnus Telluris exterioris motus non penetret, sed qui fortissima inclinatione ad certa fixarum loca retineatur, quo minus exterius corpus revolutum sequatur? Ne attinere hanc quaestionem et Terram, cap. LXVIII. audiemus: ubi et videbimus, an, proposita sex planetis ecliptica aliqua media, fieri possit

\*) Aliud est diameter quae eccentricitatem causatur, aliud diameter libratorum. Illa reale quippiam est, haec imaginaria, ad imaginandum illius effectum. Illa ubicunque consistat porrigitur in perpendicularum lineae apsidum seu in locum longitudinum mediarum sub fixis; haec, ut cap. XXXIX. dictum, semper in ipsum corpus Solis porrigitur.

quod paulo ante requirebamus, ut nodi singulorum competant in suas apsidas; si potius credendum, posse esse modos aliquos coelestium motionum, qui sunt et ipsi corporales sint magneticorum instar, a nemine tamen in Terris comprehendi possint ob defectum exemplorum? quemadmodum, si nobis dedisset magnetis exemplum, ut olim quidem incognitum erat, plurima de causis coelestium motuum ignoraturi fuissetus. Qui orbes tuentur solidos, non facile omnia expediunt, secundum ea, quae cap. XIII. dicta sunt. Plano enim eccentrici Martis FE (Fig. 126) ad planum eclipticae DC tribuent inclinationem non librilem, sed certam et constantem super diametro sectionis BA, per centrum mundi A ducta (Braheus per centrum Solis); quam dicent successu seculorum circa centrum illud A sub ecliptica DC converti.

Fig. 126.

Ac cum duorum circulorum maximorum in schemate praesenti ML et KH poli F, G et B, C tantum distent, quanta est declinatio eorum maxima MK, LH: ergo poli Martis B, C circa polos eclipticae F, G describent circellos spatio B, GC,  $1^{\circ} 50' 25''$ , sub quibus dicent polos Martiae B, C circumire in antecedentia, ea quantitate, quae supra cap. XVI. est expressa infraque cap. LXIX. corrigetur.



#### Caput LXIV.

##### *Examen parallaxium Martis per latitudines.*

igitur cap. LXI. inventus uterque nodus in locis praecise oppositissimi consensu et qui omnem parallaxin excludat. Esto enim, ut sit Martis parallaxis saltem  $2'$  et  $1'$ , cum utrinque in opposito Solis fuerit propior Terrae quam Sol, et distiterit prima vice anno 1595 a vertice circiter  $38^{\circ}$ ; secunda vice anno 1589 circiter  $66^{\circ}$ . Igitur anno 1589 cum estimaretur in nodo, fuisset adhuc fere  $2'$  in septentrione; ergo adhuc gradu fuisset ante nodum. Nodus igitur esset non  $16^{\circ} 46' \text{ m}$ , die  $46' \text{ m}$ . Contra anno 1595 habuerit  $1'$  parallaxeos. Ergo quo desestimabatur esse in nodo ascendente, jam vere habuisset latitudinem  $1'$ ; mare jam ultra nodum  $30'$  circ. Nodus igitur ascendens esset non in  $16^{\circ} 46' \text{ s}$ , sed in  $16^{\circ} 16' \text{ s}$ . En nodum descendentem in  $17\frac{1}{4}^{\circ} \text{ m}$ , ascendentem in  $16\frac{1}{4}^{\circ} \text{ s}$ , si vel minima parallaxi utaris. Concludamus igitur cap. XI., parallaxin Martis diurnam esse plane insensibilem, siquidem vera sit observatio utraque latitudinis intra  $2'$ .

Non dissimile argumentum parallaxeos nullius nascetur nobis etiam ex cap. LXII. praemissa investigatione verissimae planorum inclinationis, nisi id refractio turbabit. Esto enim, ut Mars habuerit parallaxin anno 1593 altitudine  $22^{\circ}$  saltem  $2'$ , anno vero 1585 in altitudine  $53^{\circ}$  minuti unius. Minor ergo esset visa latitudo austrina, minor igitur et inclinatio quam vera. At jam ante paulo minor apparet vel sine parallaxi, quantum observationis vitio aut refractioni nonnulli in altitudine  $23^{\circ}$  tribui potest. Ergo parallaxi adhibita observatio de majore errore incusaretur: et vicis-

sim observatione stante perimitur parallaxis: siquidem verum est, orbitam Martis ordinari in perfecto plano, quod planum eclipticae secet in ipso centro Solis.

Sed multo certius idem evincitur ex latitudinibus observatis in reliquis acronychiis, iis praesertim, quas observationis conditio aut refractionis dubias non reddidit. Hoc cap. XV. dici coeptum hucusque perfici non potuit. Anno enim 1587, cum Mars distaret a vertice  $55^\circ$ , si parallaxis habuisset  $4'$ , latitudo ex  $3^\circ 37'$  fuisset effecta  $3^\circ 41'$ . At cap. LXII nihil ultra  $3^\circ 37'$  inventum fuit. Anno vero 1589, in distantia nonagesima a vertice  $64^\circ$ , si Martis parallaxis ex Solis parallaxi horizontali  $3'$  fuisset  $5\frac{1}{2}'$ , tunc borea latitudo pro observata  $1^\circ 7'$  fuisset  $1^\circ 12\frac{1}{2}'$ , libera parallaxi. At nos computavimus nihil supra  $1^\circ 5\frac{1}{2}'$ ; etsi vitium  $2'$  observationi obvenire potuit: ut si Mars in altitudine  $22^\circ$  adhuc refractionem passus per  $2'$  altius justo in borea apparuisset, quemadmodum et cap. LXI et cap. XV. dictum. Anno vero 1602 cum usurpata parallaxi inveniret observata latitudo  $4^\circ 10'$ , neglecta  $4^\circ 7\frac{1}{2}'$ : nos computavimus  $4^\circ 7'$  praecise admodum. Sic anno 1604 non assecuti sumus penitus quantitatem latitudinis borealis observatae. Igitur multo minus esse queremur ex abstractione parallaxeos auctam.

Hisce tribus modis incertitudinem parallaxeos Martis evicimus, impossibilitatem autem omnimodam non omnino demonstravimus, eludente refractionis negotio et interdum observationibus intra  $2'$  vel  $3'$  non decedentibus. Itaque si quis Marti parallaxin latitudinis maximam  $2'$  vel  $3'$  tribuere velit, eum observata haec Braheana non magno opere coarguam. Accommodabitur enim et inclinatio, fietque  $1^\circ 51' 0''$ .

## Caput LXV.

*Inquisitio latitudinis maximae utriusque plagae, tam in conjunctione quam in oppositione cum Sole.*

Inclinatione constituta facile est et maximam latitudinem definire, id gemina via. Nam aut quaeritur maxima omnium seculorum, aut quae hoc seculo fieri possit. Etsi parum differunt hodie utraeque, cum sint medii inter apsidas Martis et Solis seu Telluris, nec illi ultra  $54^\circ$  invicem distent, nec sit Solis seu Telluris insignis eccentricitas. tamen, ut olim: jungantur apsides Martis et Solis, et tunc limite latitudinum Martis, et retineat ecliptica situm suum inter fixas. Cum ita in schemate 121 maxima Martis distantia AC sit 166465, minima Solis 98200, et BAC  $1^\circ 50\frac{1}{2}'$ : hinc computatur borea latitudo maxima in oppositione cum Sole  $4^\circ 29' 10''$ , quae in conjunctione cum Sole, quando Sol a Terra distat 101800, attenuatur ad  $1^\circ 8' 34''$ . Sed austrina latitudo ex distantia Martis 138234, Solis 101800 computatur in oppositione  $6^\circ 58' 24''$ , paulo minor  $7^\circ$ , quae in conjunctione cum Sole, quando Sol distat 98200, ad  $1^\circ 4' 36''$  extenuatur. Sin autem contraria ratio jungatur apogaeum Solis perihelio Martis, prodest maxima borea latitudo in oppositione  $4^\circ 44' 12''$ , in conjunctione  $1^\circ 9' 32''$ , austrina in oppositione  $6^\circ 20' 50''$ , in conjunctione  $1^\circ 3' 32''$ .

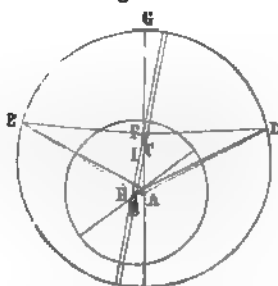


Et haec ita haberent, si olim apsides et limites conjungerentur; quod futurum sit ante occasum totius machinae, incertum. Certe Ptolemaeus sideribus et nodis aequales motus tribuit; quod si esset, nunquam fieret a conjunctio. Ac etsi hodie diversis motibus uti videntur, non sunt nec veterum observata adeo certa, nec est differentia horum motuum ne hodierna quidem astronomia adeo magna, ut certissime concludere possis, quot annorum myriadibus distent hujusmodi conjunctiones apsedium et situm.

Ad nostrum igitur aevum revertamur, quod nos inter et Ptolemaeum tenditur. Atqui hic geometricas determinationes quaerentem multiplex ~~examina~~ excipit.

Primum apsides Solis et Martis non sunt conjunctae, deinde orbitae metarum non sunt perfecti circuli. Itaque etsi trajiciamus novam lineam sidum per centra circulorum Martis et Telluris, in schemate per B, C: terit tamen fieri, ut alibi quam in hac linea contingat maxima propinatio siderum. Denique etsi constet de loco proximae appropinquationis, locus limitis borei austrini est alius. Ut limes est in  $16^{\circ} 50' \text{ } \Omega$ , recta BC per centra circulorum ejecta porrigitur in  $24^{\circ} \frac{1}{2} \text{ } \Omega$  et  $\approx$  circiter; eodem nempe, Braheo porrigitur linea HF suarum apsium; cui haec nostra BC parallelus incedit, tunc bisecta utraque eccentricitate, AF in C AH in I.

Fig. 127.



Jamque eram electurus medium inter  $17^{\circ} \text{ } \Omega$   $25^{\circ} \text{ } \Omega$ , scilicet  $21^{\circ} \text{ } \Omega$ : sed me retinuit annus 85, quo anno in  $21^{\circ} 36' \text{ } \Omega$  observata fuit ~~latitudo~~ non plane maxima. Cum enim in nocte quae sequitur diem Jan. esset oppositio, die 24. antecedenti observata est latitudo  $4^{\circ} 31'$ , ctenus crescens; die vero 31. Jan. 16 horis post oppositionem rursum visa latitudo  $4^{\circ} 31'$ , apparet igitur, quod die 24., si fuisset oppositio in loco eccentrici, major spectata fuisset latitudo quam  $4^{\circ} 31'$  duabus causis: primum quia sidus Terrae propius esset, quam extra situm onychium, deinde quia remotior Mars ab apogaeo fuisset et humilior.

Contingat igitur maxima latitudo circa  $19^{\circ} \text{ } \Omega$ ,  $\approx$ , ubi fuit Mars die Jan. Cum igitur sit anomaliae coequatae complementum  $10^{\circ}$ : erit distantia Martis 166200, Solis 98670. Itaque latitudo maxima borea circa  $4^{\circ} 31' \frac{1}{2}$ . Quae in conjunctione Solis, cum is distat per 101280, ariet  $1^{\circ} 8' 30''$ . Pro austrina maxima latitudine exhibet nobis anomaliam coequata  $170^{\circ}$  distantiam 138420 circiter: et Sol in  $19^{\circ} \text{ } \Omega$  distat 1030. Hinc colligitur maxima latitudo austrina  $6^{\circ} 52' 20''$  proxime; in conjunctione apparet  $2^{\circ} 4' 20''$ .

## Caput LXVI.

*Non semper in opposito Solis contingere maximos excursus ad latera.*

De latitudine vero maxima, ~~non~~ contingere potest in unaqualibet

periodo Martis, multo perplexius est negotium, certa loca ejus geometria definire: et involvit magnum illud paradoxum, quod inter observationes anni 1593 Tychoonis Brahe manu his verbis inculcatum reperi:

Consideratione dignum est, quod Mars circa decimam diem Augusti habuit maximam latitudinem austrinam, et postea decreverit; ita ut die 24. in oppositionem quasi quarta parte gradus propior eclipticae redditus sit, quod tamen canon, etiam correcto latitudinis maximae loco, in 18° Aquarii nequaquam exhibet, quomodocunque assumatur illic maxima latitudo: cujus rei causa studiosè inquirenda venit.

Postea cum ad ipsum in Bohemiam venissem et saepius de latitudinis ratione quaesivissem, illeque mihi, nodos in locis esse oppositis et sectionem transire per punctum medii loci Solis seu per centrum epicycli (de quibus sequenti cap. LXVII.) aliaque multa recensuisset: hac mentem commonefactus de hoc negotio hoc inquit, est mirabile, latitudines fieri maximas ante vel post oppositiones cum Sole: cujus rei mentio facta est etiam supra capite XV.

Causam quidem rei continet vera hypothesis latitudinis hac parte quae stabilita: terminos vero maximarum latitudinum haud facilis geometria inquisiveris, quam Apollonius Pergaeus inquisivit terminos stationum. Quomodo enim in hoc negotio stationum nota quaedam potest describi qua noscatur locus stationum (est autem ista, quando linea visionis Martis a Terra eunte, parallelus manet sibi ipsi); ex nota vero sine multo calculo locus stationis a priori demonstrari nequit, ob confusionem multarum causarum: sic etiam res habet in latitudine quavis vice maxima. Nunc tunc quidem est latitudo maxima, quando distantia Martis a Terra crescit vel decrescit eadem proportionem, qua crescunt vel decrescunt lineae inclinationum Martis: et augetur latitudo, quando proportio distantiae plus crescit, quam proportio linearum inclinationis, aut quando illa decrescit, haec contra crescit. Vicissim minuitur latitudo, vel quando plus crescit distantia Martis a Terra quam lineae inclinationis, in sua quaelibet proportionem vel quando distantia crescente illae minuuntur. Haec autem promissa sunt jam in oppositione, jam ante jam post; prout oppositio vel in limite incidit, vel ante aut post limitem. Haec ita sequi ex hypothesis hujus operis, probant meae Ephemerides. Anno 1604. circa 25. Feb. vel 6. Martis fuit maxima latitudo borea, cum integro mense sequeretur oppositio. Vicissim 27. Sept. vel 7. Oct. fuit maxima latitudo austrina, cum Mars in quintilem et sextilem Solis versaretur. Rursum fine anni 1605 fuit maxima latitudo borea, Sole a quintili ad quadratum Martis eunte. Et vicissim anno 1606. Julii fine maxima fuit latitudo austrina, Sole in trino Martis versante. Anno vero 1607 maxima borea latitudo contingit paulo post conjunctionem Martis cum Sole.

Causa, cur haec in veteri astronomia mira videantur, potissima est, quod Ptolemaeus ceterique hunc imitati motus intricatissimos inclinationum, deviationum, reflexionum confinxerunt. Cum enim haereret Ptolemaeus in epicycli imaginatione, primum atque vidit, in oppositione cum Sole quando planeta videtur, exire illum in plagam unam: statim conjecturam induxit, asserens, in conjunctione cum Sole, quando non videtur, exire in plagam alteram; aut in universum contrarium ejus facere, quod vidit illi in oppositione facere: scilicet ut aliqua esset compensatio et restitutio aequalitas cohaerentiae cum Sole. Hoc vero non est observando verum

sed falsa concepta imaginatione observationes confingere; etsi con-  
sum est illi, qui paucas habuit observationes. Vide de hoc et  
IV.

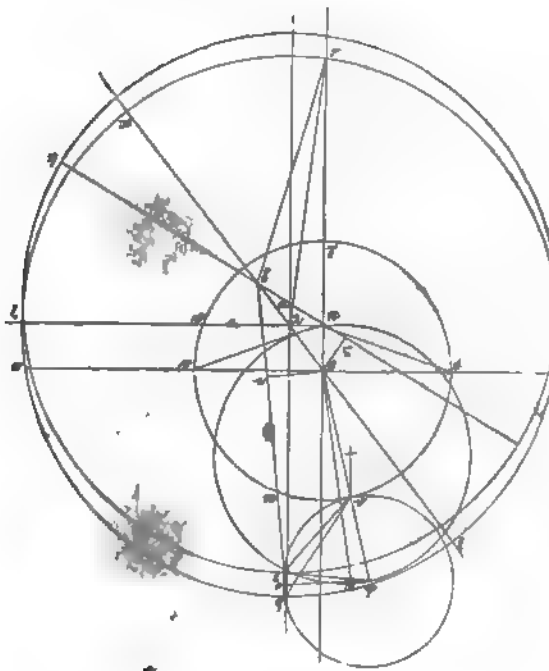
id age videamus, an calculus noster reddat latitudinem diei 10. Aug. tam. Nam de 21. Julii et 25. Aug. ejus anni jam certi sumus. enim observationibus calculus nititur, easdem et praesentat. Igitur Aug. h. 13. 45' computatur eccentricus Martia locus in ecliptica 18'' ♄; Sol 27° 37' 49'' ♀; angulus ad Solem 5° 3' 29''; angulus ram 18° 25'; et Mars ex calculo in 16° 3' ♄, cum observatus sit 7' ♄; et quia 2° 40' 48'' ♄, locus orbitae, distat a 16° 43' ♂ 2'; inclinatio igitur erit 1° 46' 10''. Ex hac et duobus dictis

## Caput LXVII.

*Demonstratur ex locis nodorum et inclinatione planorum Martis ticae, consurgere eccentricitatem Martis non ex puncto medii (scu Braheo, ex centro epicycli Solis) sed ex ipso centro.*

Ultima primis respondent. Disputavi cap. VI. physice, negbus solidis, non posse eccentricitates planetarum ab alio puncto, ipso centro Solis consurgere. Demonstrationem rei geometricam vationibus deductam distuli partim in cap. XXII. XXIII. et LI locis me satisfacisse puto vel oculatissimis; partim vero jam. Primum per loca nodorum. Demonstratum est cap. LXI, extrac eccentricitate ex ipso centro Solis, sive, quod idem est, observacronychiis ex oppositione planetae cum loco Solis apparenti desumcadere in partes ex centro Solis oppositas praecise admodum, idmetrum apsidum et diametrum sectionis planorum eclipticae et Mcurrere, seu secare se mutuo in centro eodem, unde eccentricitas tur, in centro Solis scilicet. Quaeritur, si pro Solis motu ap utatur medio motu, num et hinc nodi futuri sint in locis, unde tatur eccentricitas, oppositis? Minime vero. Repetatur schema.

Fig. 129.



trici circumferentiae. Cum igitur sit  $\epsilon x$  in  $16^{\circ} 45'$   $\odot$  ex supp  $\beta x$  in  $5^{\circ} 45'$   $\odot$  circiter: erit  $\beta \epsilon$  angulus  $41^{\circ}$ ; cumque sit  $\beta \epsilon$  erit  $\alpha \beta \epsilon$   $49^{\circ}$ . Et cum  $\alpha \beta$  sit eccentricitas Solis 3600, qualiu

canum cap. VI sit jam ad linea in  $16\frac{1}{2}^{\circ}$   $\odot$  et vero, ut cap. 1 apsidum in Ergo ipsi ad 1 ularis ex x meter nodorum si pro appare utamur medio, x nobis offertur computatur e ta. Igitur e ad perpendiculari sit  $\beta \epsilon$ , cadet in  $\beta$  praecise opp non cadet in lo rum; quia p pendicularis p in loca nodora superior est spatio  $\alpha \epsilon$ . I

quirere, quan sint anguli ad ferentiam eccent nexo puncto x tione ipsius  $\beta \epsilon$

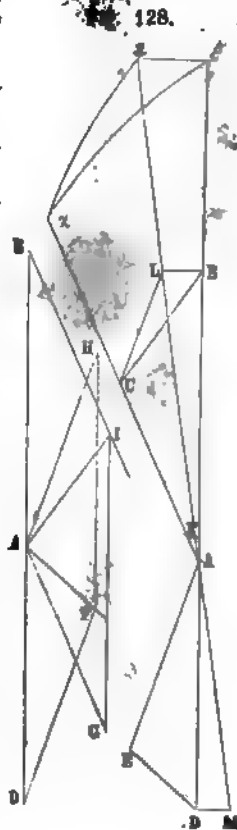
errae vel Solis 100000: ut igitur sinus totus anguli  $\epsilon$  ad  $\beta$  3600, sinus anguli  $\beta$  ad  $\kappa$  2717. In eadem vero dimensione; qualium semidiameter orbis Telluris est 100000, semidiameter orbis Martii ex p. LIV. est 152350. Qualium igitur semidiameter orbis Martii est 10000, erit  $\kappa$  1790, ostendens in sinibus angulum  $1^\circ 1' 33''$ .

Totidem ergo gradibus et scrupulis debuisset nodus evehens loco teriore, deprimens posteriore, si male a me factum esset, quod pro  $\beta$  actio Ptolemaico, Copernicano, Braheano, elegi  $\kappa$  centrum Solis. Vicina observationibus ad medium Solis motum expensis et sic assumpto puncto  $\beta$ , male hoc fit et si  $\kappa$  eligendum esset, oportet nodum evehentem ex  $\beta$  veniri loco posteriori, deprimentem priori, sic ut semicirculus septentrio-  
dis arcu  $2^\circ 3' 6''$  curtatus sit.

Videamus, an hoc ita accidat. Capite igitur XII. crasse expensis observationibus, Mars anno 1595. die 28. Oct. putabatur in nodo fuisse. nec inventus est locus eccentricus ex Braheanis aequationibus, quae nimirum puncto  $\beta$ , in  $16^\circ 48' \gamma$ . Sic 1589. die 9. Maji mane ponebamus artem in nodo altero descendente fuisse; tunc computavimus ex iisdem Braheanis aequationibus locum Martis eccentricum  $15^\circ 44' \frac{1}{2} \eta$ . Fit itaque, quod dictum fieri debere. Uno gradu et  $3\frac{1}{2}'$  minus est in puncto boreali. Quodsi accuratius, ut cap. LXI. inspicimus observata, ars d. 1. h. 15. serius in nodum ascendente induit. Itaque ad locum eccentricum accedunt  $50'$  reter, ut sic cadat planeta in  $17^\circ 38' \gamma$  eccentrico motu. Igitur curtatio superioris semicirculi est  $53\frac{1}{2}'$ , quam proxime aequalis computatae  $2^\circ 3'$ . At igitur omnino punctum  $\kappa$ , repudiatur  $\beta$ . Nam si diameter sectionis planorum non secabit diametrum medium in centro, unde surgit eccentricitas, sicut pra? Quae hujus rei causa esset?

Eadem demonstrantur etiam per inclinationem planorum cap. LXII. demonstratam, et per schema 130. ibi est inclinatio, hoc est angulus LAB, quo rei limitis digressio ab ecliptica ex A Sole spectatur  $1^\circ 50' 45''$ . Angulus vero MAD, quo limitis strini digressio ab ecliptica spectatur ex A Sole, ventus est illi proxime aequalis, scilicet  $1^\circ 50' 8''$ . quo concludebatur, cum anguli ad A supra et infra sint aequales, et linea per A in B, D loca situm eclipticaeducta, sit una linea (quia in uno eclipticae), igitur et lineam alteram, ex A in M limites ipsos ejectionem, esse lineam unam, et quod sub Martis orbita comprehenditur, esse unum. At si non in  $\kappa$  prioris schematis (quod est in posteriori) sed in  $\beta$  (hoc est infra A posterioris) nec communis sectio planorum: connexis L, M utibus cum aliquo puncto lineae BD infra A, esset talis, quo spectatur ex illo puncto LB, minor, talis, quo MD spectatur, major. duobus circiter tantis.

Verum est, si nobis libertas relinquitur statuendi



parallaxin pro lubitu magnam, facile dilui hujus argumentatione. At certum est ex documentis pluribus, non posse negati parallaxin tam magnam, ut plane enervetur haec demonstratio. Cumque thema huius capitis firmissime sit demonstratum cap. LII, possem convertere vela, ut non demonstraretur hoc thema ex negata parallaxi, sed ex positione hujus theomatis, quod propriam habet cap. LII. demonstrationem, negaretur parallaxis, ut cap. LXIV.

Utrum facias, perinde est. Utrumque enim thema habet alias etiam demonstrationes. Mihi haec via primum occurrit et placuit, ut consensu rerum ostenderem.

## Caput LXVIII.

*An inclinationes planorum Martis et eclipticae eadem sint hoc nostrum et Ptolemaei seculo. Ubi de eclipticae latitudinibus deque inaequali nodorum circuitu.*

Dictum est cap. XIV, in unaquolibet periodo Martis obliquitatem seu inclinationem plani Martii ad planum eclipticae manere fixam. Oritur veritas dubitatio, an omnibus seculis eadem sit et fixa haec obliquitas. Causa dubitationis haec est.

Demonstravit Braheus tomo primo Progymnasmatum fol. 233, stellarum fixarum latitudines hodie esse alias, quam tempore Ptolemaei: boreales, quod stellae boreales circa solstitium aestivum auxerint latitudines, australes eas diminuerint: et vicissim circa solstitium hyemalem australes stellae diminuerint, australes auxerint latitudines: ab his terminis quae magis versus aequinoctialia puncta itur, hoc minorem accidisse latitudinis variationem adeoque proxime ipsa puncta aequinoctialia plane nullam. Hanc nostri temporis experientiam ad nostra principia cap. LXIII. constituta sic accommodabimus.

Sphaeram fixarum immenso intervallo supra planetas elevari constat itaque eandem et liberam esse convenit ab iis motibus, qui planetis insunt. Id quidem Copernicus simpliciter ponit, fixas omni plane motu de loco locum esse liberas et sic vere fixas iisdem perpetuo locis. Cum autem ecliptica sit circulus in sphaera fixarum maximus, sub quo Sol nobis et Terra perpetuo apparet, quemque is annuatim percurrere videtur: sive Sol sive Terrae competat motus iste, utrinque uni ex planetis competit: ut i fixae non ipsae in se habeant eclipticae causam, sed tantum propter motum annum sive Solis sive Terrae circa centrum mundi. Ac cum inveniat ecliptica sedes suas sub fixis mutasse: non igitur fixae ab ecliptica, sed haec a fixis recessit. Causam translationis hujus exhibent procul dubio principia nostra cap. LXIII. siquidem sana sunt. Cum enim Sol gyratione rapidissima intra suum spatium, quod Copernico centrum mundi est, planetas cieat per speciem emissam, erunt hujus gyrationis certi poli. In schemate 126. sit corpus Solis IO, poli conversionis A, E, quibus in sphaera fixarum supereminet puncta F, G. Circulus igitur maximus corporis Solis convoluti IO ordinabitur sub aliquo circulo maximo fixarum, qui sit M. Qui cum sit procul dubio unus et idem sub fixis, polis F, G. constantibus



ic exigente dignitate, ejus corporis, quod motum primo ceteris inter: lanetae tamen inveniuntur diversos et ad se mutuo inclinatos obire circulos naturae principes, quae sunt explicata cap. LXIII. Procul dubio igitur ipsi planetarum omnium circuli respiciunt hunc circulum regium ML a diversione corporis Solaris circa suum axem AE descriptum: ad hunc nihilbet tuebitur inclinationem constantis quantitatis, translatam tamen, nia experimur nodos transferri. Cum igitur et ecliptica sit una ex planetariis circulis, quippe Solis vel Terrae, consentaneum est, et hanc habere eandem inclinationem ad circulum regium ML, a circulo maximo corporis solaris IO inter fixas descriptum. Quid enim causae sit, cur ceteri planetas lius alio declinet, sola ecliptica, Solari vel Terrestri itineri superstita, raecise cum hoc circulo regio ML coincidat?

Sit ergo concessum hoc, eclipticam proprie sic dictam inclinari ad egium illum circulum Solarem, eaque repraesentetur nobis per circulum JH inter fixas delineatum, sintque ejus poli B, O. His obtentis, facile occasionem invenimus, qua mutentur fixarum latitudines; quippe quae, ipsa voce ratione, ab ipsa vera ecliptica computantur, non ab illo circulo regio Solaris actenus caeco. Nam eclipticae vere et proprie sic dictae (quod tantum ab illa linea contingant eclipses, sub qua Sol incedit) intersectiones seu edi communes cum illo circulo ML, quem mediam eclipticam dicere poteramus, transferentur non minus, quam nodi corporum planetarum: obliquitate enim maxima MK vel LH, quam metitur distantia polorum FB, GC, constant et fixa manente, ut et in ceteris planetis. Nimirum, si centris F, G patiti FB, GC constantibus, circelli scribantur, in quibus polos eclipticae B, C circumire ponamus: tunc omnino et circulus KH sedes pristinas in phaera fixarum FMG deseret facietque successu seculorum, ut ubi olim limitem boreum egit, prope easdem fixas tandem limitem austrinum collocet, a brevi vero seculorum numero sic erit. Limites K, H, non longe a fixis eis progressi, insensibili aliquo variabunt earum latitudines. Nodi vero equali itinere progressi a suis fixis evidentius suarum fixarum mutabunt latitudines: quia signis inclinationum in fine quadrantis circuli limitem insensibili, in principio vero circa nodos valde sensibili differentia increscent. Hinc quia circa aequinoctia nulla sentitur mutatio latitudinum fixarum, circa vero solstitia satis notabilis, colligimus recte, limites latitudinum eclipticae esse circa aequinoctia, nodos circa solstitia. Hinc igituruncta K, H signa aequinoctiis propinqua. Similiter colligitur et hoc: cum eclipticae verae pars borealis fugiat a borea, quippe crescentibus latitudinibus borealibus in Geminis et Cancro, boreum igitur limitem eclipticae ut in Libra esse, progredientibus nodis, aut in Ariete, retrocedentibus iis: lem, quod est verisimilius. Nam et Lunae nodi retrocedunt, annis 19 nodiacum absolventes; cum apogaeum progrediatur, annis  $8\frac{1}{2}$  eundem absolvens. Cumque apogaeum Solis seu perihelium Terrae sit in  $5\frac{1}{2}^\circ$  ♊, quare per cap. LVII. diameter virtuosa, eccentricitatem causans, porrigitur in Solis corpus, Terra in  $5\frac{1}{2}^\circ$  ♊ versante. At per cap. LXIII. etiam diameter illa virtuosa, quae latitudinem causatur, porrigitur in Solis corpus, Terra in limite versante, qui est per hoc cap. LXVIII. in Ariete. Ergo per idem cap. LXIII. utraque virtus potest effici ab eadem corporis Telluris diametro. Hinc licet ratiocinari probabiliter, in  $5\frac{1}{2}^\circ$  ♊ et ♈ coincidere circulum hunc caecum seu eclipticam mediam cum vera nobis nota.

Quod si omnium planetarum aphelia ordinarentur in uno circulo maximo,

possimus dicere, illum ipsam esse, quem hic quaerimus: quippe tunc omnibus planetis verum esse posset, nodos (ut hic in Telluris circuitibus) conpetere in apsidis: itaque utramque varietatem, et eccentricitatis in latum, et obliquitatis in latum, ab eadem diametro virtuosa effici; quo magnis difficultatibus, quae nobis cap. LXIII. relictæ sunt, liberarem. Et quidam apogaea Solis, Martis, Jovis, Saturni consentiunt medietatibus. Omnium enim trium superiorum aphelia sunt in eodem semicirculo et in eadem plaga septentrionis. Itaque in Libra esset verae eclipticae lineastrinus, et boreus in Ariete, quod congruit superioribus.

Sed differenda est plenaria hujus rei consideratio, usque dum omni planetarum motus ad veram et nobis cognitam eclipticam examinati fuerint.

Porro huic opinioni de latente aliquo regio circulo, ex Sole inter se propagato, testimonium praebeat ipsa etiam vulgo usitata obliquitas eclipticae, quae ab aequatore computatur: quam rectius diceremus latitudinem aequatoris ab ecliptica. Est autem aequator circulus maximus coram Telluris, medius inter polos conversionis diurnae Telluris circa axem suum. Et tribuitur idem aequatoris seu aequinoctialis nomen etiam illi transphaerae fixarum, qui quolibet seculo aequatori Terrestri superstat. Idem polorum nomen punctis fixarum iis, quae polis Telluris quovis seculo superstant. Hic igitur axis et circulus maximus inclinatus est ad eclipticam aliis seculis aliter. Quanto enim hodie major est borea latitudo fixarum in Cancro, australis in Capricorno, tanto minor est hodie latitudo aequatoris ad eclipticam quam olim, quia in Cancro et Capricorno obliquitas haec est maxima. Olim quidem erat  $23^{\circ} 51\frac{1}{2}'$ : hodie est  $23^{\circ} 31\frac{1}{2}'$ , differens  $20'$ , quanta est et mutatio latitudinis fixarum.

Est autem consentaneum, circulum aequatorium cum axe suo et perpetuo aequali et fixo spatio declinaturum fuisse a polis eclipticae HK, si ecliptica vera praecipuus esset circulus mundi. Quia vero ecliptica mutata, hujus etiam axis (et unâ aequatoris, cujus est iste axis) inclinatus ad eclipticam variata est, ut quantum ecliptica a fixis in Cancro recessit tantum ad aequatorem accesserit; igitur aequator ad alium aliquem circulum videtur tueri inclinationem constantem. Magnam igitur causam, magno dignitatem hujus caeci circuli esse oportet. Itaque omnibus verisimilibus conisurgit nobis circulus aliquis regius LOM medius inter planetarum circulos, ad quem omnes planetae et hic etiam Mars tueretur inclinationem constantem. Nec debet nos turbare Lunae exemplum, cujus est ad eclipticam, non vero ad alium aliquem circulum maximum, et olim et hoc transposita ecliptica, constans inclinatio  $5^{\circ}$ . Inter Lunam enim et planetas ceteros ingens est discrimen. Ceteri orbes centrum mundi ambeunt; Luna orbis solus (ut crasse loquar) est extra centrum et transportatur de loco in locum. Illi communiter Solem circumeunt, Luna Tellurem. Illorum eccentricitates totaeque theoriae longitudinis et latitudinis a Sole consurgunt a Tellure mobili. Illos Sol in circulum rapit, Lunam Tellus. Quod mirum igitur, si Luna latitudinum suarum limites ad eclipticam luxat HK, sub qua Telluris est circulus, constantes tueretur, ceteris planetis hic alium aliquem circulum invariabilem, ut LOIM, respicientibus? Itaque nos Luna debet impedire, quo minus hoc credamus.

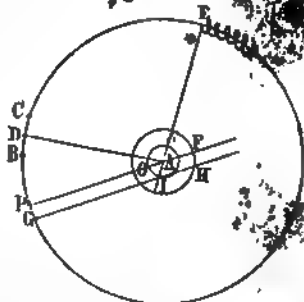
Hoc igitur recepto, Martis orbitam constanter inclinari ad circulum aliquem sub iisdem semper fixis constantem, ut LOIM, sequitur, eandem Martis orbitam aliis seculis aliter inclinari ad eclipticam HK, ut quae a

bus ad partibus fixas pristinas abierit et alias transit. Hoc sequitur, si recipiamus, nodos Martis et nodos Telluris, hoc est quas faciunt hae orbitae cum illo circulo caeco LOIM, non iisdem per intervallis in coelo circumferri, sed alios aliis esse celeriores. Hujus genuinum exemplum jam positum est. Dum enim aequator constantem inclinationem ad caecum hunc circulum LOIM, ecliptica HK interim elata: denique mutabilis est deprehensa aequatoris ab ecliptica declinatio.

Sit A polus eclipticae mediae, seu punctum, in quod incidit recta aequatoris Solis per polum corporis Solaris ducta. Iam abatur centro A, spatio AB  $23^{\circ} 42'$ , vel a multo alio, circulus minor, et sint B, C poli mundi borealis, sive puncta, in quae incidit linea ex centro corporis Telluris per polum motus diurni ejusdem Telluris ducta, tempore Ptolemaei, C tempore nostro. Quodsi retrocedunt etiam eclipticae nodi, necesse est limitem boreum statui circa fixas in confinio Arietis et Piscium. Nam fixarum borealium in Geminis et Cancro crevit latitudo, ut prius dictum. Sumatur D punctum inter A, C intermedium, ostendens locum poli aequatoris tempore intermedio, et connectantur A, D. Circulus igitur AD circumscribitur transibit per solstitium temporis intermedii. Ducatur ei ex A ad rectos AE, qui continuatus transibit per aequinoctium vernum temporis intermedii. Ergo prope lineam AE fuerit polus circuli, sub quo orbita circumferentia Telluris ordinabatur olim. Et quia in Ariete limes boreus, adducatur igitur EA in partes A, et juxta illam productam eligatur punctum I infra. Polus igitur eclipticae Ptolemaicae fuerit in I. Centro I, spatio AI, scribatur circellus, in quo sumatur aliud punctum O, propius poli C, quam est I ipsi B. Sitque O eclipticae hodiernae polus, distans a C  $23^{\circ} 31\frac{1}{2}'$ , et I, polus eclipticae Ptolemaicae distet a B  $23^{\circ} 51\frac{1}{2}'$ .

Haec theoria mutatae obliquitatis eclipticae et latitudinis fixarum; nisi quod de dimensione nobis non constat ipsius circelli OI. Nam illa quantitas  $20'$  obliquitatis eclipticae mutatae varie effici potest. Et quia O est polus eclipticae hodiernae, et OC in principium Cancri vergit: sit ergo P pars octava circuli, et P medium Leonis, ubi hodie est limes Martis boreus. Continuatur PO ultra O, eique ducatur per I proxime parallelos

Fig. 131.



\*) Polus Terrae non plane sub ipso BCE circello incidit, sed sub spiris apud E depictis, singulis annis unam talem spiram, et opposito polo oppositam consimilem describens, aliamque ex alia nectens, ex quo nexu est progressus aequinoctiorum et solstitiorum. Est autem quaelibet harum spirarum tanta, quantus Copernico orbis magnus, ceteris orbis Solis, hoc est proportio hujus spirae ad superficiem fixarum sphaerae insensibilis est. Itaque pro mera linea BCE haberi possunt. Notandum autem pro imaginatione recta hujus motus, quod axis aequatoris Terrestris, continuatus utrinque ad fixas annis singulis describat cylindrum et amplitudine, qua est una ex his spiris, qui corpus Solis habet in sui medio. Eadem axis Telluris successu seculorum describit conos duos, verticibus in Sole positis, imo vero confusis inde a circulo Telluris circa Solem; quippe utriusque verticis in alterius confinio abdit, propter concursum omnium cylindrorum, qui vero BCE. Itaque ex multis cylindris conus componitur.

## De Motibus Stellae Martis

GI, tamen vergens in consequentia (quia olim limas Martis sub fixo erat paulo promotior quam hodie), et continetur ultra I, et ex A circellus scribatur, secans PO in F, et GI in H. Circellus autem tantus, ut major sit OF quam IH. Et ponatur polus oculi, sub quo Martis circellus ordinatur, hodie in F, olim in H. Erit hodierna obliquitas, seu inclinatio plani Martii ad eclipticam OF major, Ptolemaica IH minor; et hodie Martiae orbitae polus H, F circa A constanti intervallo AH, AF visus ex H in F. Cumque polus orbitae Martiae satis magno arcu ab H in I verit, seu in consequentia seu in antecedentia: quia tamen una ivit polus eclipticae ab I in O circa idem punctum A, videretur polus Martis proximior, quia IH et OF fere paralleli.

Magnam quippe inaequalitatem motus nodorum consequi necesse est si hoc verum est, polos singulorum planetarum polum aliquem commune tempore non eodem circumire. Nam et ipsius praecessionis aequinoctiorum hinc aliqua nascitur anomalia, cujus negotium huic plane simile est. Dū quid sit consentaneum principiis hoc opere constitutis, et quibus hypothese, hanc possit hoc praestari, ut inclinationes planorum aliis seculis sint aliae. Videmus nunc observata Ptolemaei. Cum enim Martis latitudo borea sit cum corde Leonis, fixa boreali; austrina cum stellis Capricorni australibus: consentaneum est, idem accidisse latitudinibus maximis Martis, quod stellis illis, ut utraque creverit, quia illorum latitudines creverunt, nempe boreales circa solstitium aestivum, australes circa hibernum. Ptolemaeus igitur maximam Martis borealem latitudinem observatam ait  $4^{\circ} 20'$ , quae hodie est  $4^{\circ} 32'$ . Confirmat igitur hic nostram opinionem, quia latitudinem maximam  $12'$  minorem exhibet hodierna, nodis in eadem cum hodierna proxima distantia ab aphelio permanentibus. At contra latitudinem austrinam facit  $7^{\circ}$  maxime, cum et hodie tanta esse possit, scilicet  $6^{\circ} 52\frac{1}{2}'$ . Igitur per observationes in suspensio relinquitur. Nam quod haec  $12'$  attineat in latitudine boreali, sciendum, ejus instrumenti partes minimas valere 10 et plerumque ab ipso minus hujusmodi quantitatem in errore poni. Et inter Graecas notas, quae  $20'$  et quae  $40'$  significant, exiguum et lubricum est discrimen, saepe neglectum ab interpretibus; etsi Arabes hic vertit  $20'$ .

Nihil praeterea exstat in Ptolemaeo, quod nos manu ducere possit ad judicandum de statu antiquo harum rerum. Nam observatio capite sequenti LXIX. examinata erroris arguitur. Dum igitur destituamur idoneis observationibus antiquitatis, cogit nos ipsa rei conditio, hanc de motu nodorum disputationem, ut multa alia, relinquere posteritati; siquidem De placuerit justam humano generi spatium temporis in hoc mundo indulgere ad residua ista perdenda<sup>187</sup>.

## Caput LXIX.

*Consideratio trium Ptolemaicarum observationum: et correctio  
medii motusque aphelii et nodorum.*

Ex antiquitate omni observationes stellae Martis non plures, quae ex consignatis exierunt; et una antiquissima ab Aristotele conscripta, Martem a Lunae humiditatis parte obscura tegi vidit. At nec minus

diat addita. Inveni tamen longissimam translatione per annos 15. ab ad finem vitae Aristotelis, non potuisse esse alio die, quam in ara diei 4. Aprilis anno ante Christi vulgarem epocham 357, cumoteles 21 annorum audiret Eudoxum, ut ex Diogene Laërtio constat. hanc observationem a Chaldaeis habitam Ptolemaeus nobis conservavit, qua est anno ante Christum 272 d. 18. Jan. mane, cum Mars bonum in fronte Scorpil occulta vit. Rursum hic nulla horae certitudo addita, quas quatuor Ptolemaeus ipse habuit, dimensus astrolabio sidus Martis fixas; recenset tamen solum locum sub zodiaco, sub ipsum articulum positionis cum medio motu Solis.

Ex observationibus tam paucis rerum maximarum argumenta capiunda sunt: aut si non possunt, imperfecta relinquenda astronomia. Primum enim et quatuor observationes Ptolemaicas epocha motus medii ad fixas relati Ptolemaei tempori competens inquirenda, et ex ejus cum hodiernis collatione motus medius est limitandus. Deinde per observationem Chaldaicam motus inquiri posse, an vere eccentricitas Solis olim major fuerit quam nunc. Denique et per hanc et per Aristotelicam, si tempus sciretur, solis latitudine ad illa tempora periculum fieri posset.

Quam vero viam insistemus per Deum immortalem! cum nihil penesamus a Ptolemaeo, quod non jure prius in controversiam vocare possimus, quam ad justam subtilitatem nobis utile fiat.

I. Primum ad exposita tempora prodit motum Solis medium ex callo, qui nititur observatione aequinoctiorum et solstitionum. Principium Arietis Sol detegit, non digito ad locum intenso, sed caeca conjectatione sporis. Nam id dicimus esse principium Arietis, quod Sol tenuit, quando ius est dies noctibus aequare. Quid si Ptolemaeus in tempore aberrasset? conjecturis non caremus. Primum enim non prodit modum observationis, pro ut observaverit altitudines meridianas, ex quibus inductione facta momentum ingressus Solis in boreale hemisphaerium citra errorem habetur. t. quid si ipse observaverit in armillis Alexandrinis, ubi ei potuit cere refraction, cujus manifesta indicia ipse prodit, dum ait, in illis armillis servatum esse eodem die bis aequinoctium? Ipse vitio instrumenti describit; ego vitium ex refractione ortum suspicor. Esto tamen; observaverit per meridianas altitudines. Alia suspicio se summa vi invito ingerit, sed aequinoctiorum momenta a Ptolemaeo prodita intra sesquiduum non consentiunt analogiae praeteritarum Hipparchi et sequentium Albagnii et Brahei observationum, quae omnes in unam aequalitatem conant; sola Ptolemaica aequinoctia exorbitant. Quae res multis perexissimis de coelo opinionibus occasionem dedit, motusque trepidationis librationis peperit: qui omnes evertuntur, deprehenso, quod consecutae Ptolemaeum observationes cum vetustissima Hipparchi ad aequalitatem consentiunt. Tuetur se tamen ipse Ptolemaeus consociatione verum aequinoctiorum cum autumnalibus. Nam si instrumenti vitio factum esset, ut postridie verum pronunciaverit aequinoctium, cum pridie fuisset; temporale pridie pronunciatum fuisset, cum postridie competeret. Ita biduo ex longitudine aestatis, magna fuisset secuta mutatio eccentricitatis Solis, quam tamen relinquit per sua observata, quanta ab Hipparcho sunt inventa. Itaque nihil restat, quam ut fidem Ptolemaei secuti creamus juste observatum tempus, quo Sol stetit in Arietis initio.

II. Facto principio, et obliquitate eclipticae per observationem inventa,

nihil est negotii, per **quotidianas** Solis declinationes pronuntiare de vera ejus elongatione a puncto, quod Sol tempore dicto aequinoctii ~~tenet~~, quodcunque illud aut in quacunque sphaera statuatur. Nam alii alias huic negotio sphaeras deputarunt, cum post octavam et nonam a Ptolemaeo constitutas sphaeras alii decimam, recentissimi undecimam et duodecimam vanissimis speculationibus constituerint; quam *πολυπραγμοσύνη* Braheus vehementer increpuit. At quid in earum locum substituere cogitarit, mihi nunquam dixit nec scriptum reliquit ullibi. Copernicus quidem (ut vulgus **judicat**) scite et festive, (ut ego) sapienter fecit, qui oculis a coelo deductis quaesivit id punctum in ipso globo Telluris, cui in fixarum sphaera punctum quolibet seculo certum supereminet, ut cap. LXVIII. dictum. Sed hujus loci non est prolixius ista discutere.

III. Sequitur demonstratio aequationis, quae nititur Solis ingressibus observatis in principia cardinalium signorum. Aequatione enim ab apparenti loco Solis subtracta vel addita, constituitur medius Solis motus illo puncto, quod Sol aequinoctii tempore obtinere visus est. Rursum de aequationis quantitate major est dubitatio, quam prius de aequinoctio vel principio zodiaci. Nam hodie illa aequatio minor apparet 20' quam quantam Hipparchus demonstrasse sibi visus est Ptolemaeusque retinuit. Nec est causa satis justa, cur dicamus, hodie aliam esse orbium proportionem quam olim. Affirmatum enim maximi momenti eget firmissimo testimonio, quo caremus. Nec enim observata illa tam possunt esse accurata, praesertim circa ingressum in ♈ et ♋. Quodsi substituamus Ptolemaeo aequationes hodiernas, non mutabimus ejus observationes tanto, quod observando se comprehendere Ptolemaeus ipse fateatur, et quo majus aliquando noceri potuit Ptolemaicis observationibus ab ipso refractionum negotio. Nam possumus diem observati aequinoctii Ptolemaici certam fateri, horam interim aliquot illius diei in incerto ponere: ubi vernalium et autumnalium aequinoctiorum societas sese non ita defendit contra parvum hunc errorem, de quo agimus, ut prius contra illum magnum. Sane fuisse aequationem aevo Ptolemaei aequales nostris, arguit constantia modernorum. Nam fere idem est, quod hodie Braheus, et quod Albategnius quodque Arzachel ~~et~~ aliquot secula invenerunt.<sup>108</sup>) Cum igitur suspicio sit, vitiosam esse Solis aequationem, quae Ptolemaeus utitur, ex vitiosis apparentibus locis Solis deductam, nec ad medii nec ad apparentis Solis oppositum Mars a Ptolemaeo citra erroris aleam deductus est. Consolatio tamen haec est, quod nobis apparenti Solis loco opus est, cujus comprehensio praecedit.

Possumus autem incedere via gemina: aut ut Ptolemaeo credamus de aequinoctiis, aut ut ex modernis aequationibus correctionem Ptolemaici hanc adhibeamus, ut vernum aequinoctium tribus horis fuerit serius, autumnale totidem maturius, quam est a Ptolemaeo annotatum; itaque utrinque in declinatione Solis fuerit erratum 8'. Sane instrumenta Ptolemaei subtiliora non fuere, quam quorum minimae particulae 10' valebant. Et collocat Hipparchus unam hujusmodi particularum in dubio. Qua de causa tempora, quibus moratur Sol in quadrantibus zodiaci, non praecisius expressa fuere, quam quadrantibus dierum. Et haec de vera aestatis ~~hinc~~ longitudine.

IV. Quid vero nunc dicemus de ingressu Solis in Cancrum et Capricornum, unde apogaeum et ipsa aequationum dispositio dependet? quod facile unus dies quadrans potuit vernali decedere zodiaci quadranti, accedens

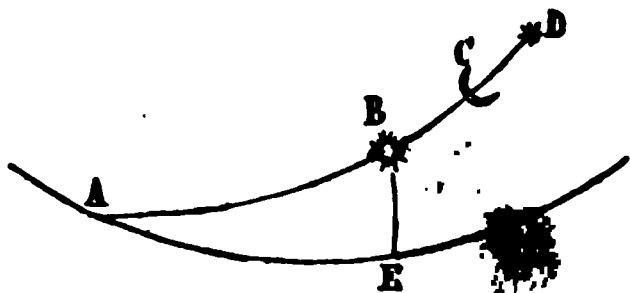


utum cum ingressus Solis in Cancrum mensibilis plane sit. Neque  
ane persuaderi possum, Hipparchum et Ptolemaeum in ipsum hujus in-  
gressus momentum respexisse, neglectis punctis intermediis. Credo facilius,  
edulos fuisse per totam aestatem in notandis Solis declinationibus, semper-  
ne duas aequales, ex utroque latere solstitii, comparasse invicem, et tempus  
inter aequalium declinationum momenta intermedium pro vero ingressu Solis  
in Cancrum sumsisse, quo pacto, si vicinis solstitio locis comparatio fuit  
instituta, parum quidem erroris, tantum tamen committi potuit, quantus est  
ninus diei quadrans, in quo abeunt 15' de motu Solis. Igitur etsi certis-  
sima essent aequinoctia, potest tamen circa solstitia in partes alternas deesse  
vel abundare in loco Solis quarta pars gradus, et apogaeum tunc 8° ante-  
ius vel posterius incidere. Hactenus de motu Solis.

V. Jam quod Martis ipsius observationes attinet, etsi demus, astrolabio  
tissime collimasse Ptolemaeum ad fixas: tamen adhuc non constat certius  
loco Martis in zodiaco (ut in quo prius et locum Solis consideravimus)  
nam de ipsarum fixarum locis: et si commisit Ptolemaeus errorem in as-  
signando fixae gradu elongationis a puncto aequinoctii, idem error commit-  
tur in pronunciando Martis loco. Atqui ne fixarum quidem elongatio  
Sole (et sic a puncto Arietis, a quo scitur Solis elongatio per decli-  
nationem) caret suspitione erroris. Ecce enim et modum inquirendi argu-  
mentum erroris. Anno II. Antonini inquisivit illam Ptolemaeus per Ichnom-  
ichotomon. Lunae enim a Sole, cordis Leonis a Luna elongationem cepit  
astrolabio. Data igitur Solis elongatione a puncto aequinoctii, datur et  
fixae ab eodem elongatio\*). Jam in dimetienda elongatione Lunae a Sole  
error videtur commissus dimidii gradus. Nam Sole occidente fuit capta  
mensura. Sol vero occidens per refractionem videtur altior justo, dimidio  
circiter gradu. Minor ergo justo apparet elongatio Lunae, et sic etiam cordis  
Leonis a Sole aequinoctio. Videtur igitur addendus locis fixarum  
tempore Ptolemaei dimidius gradus. Ergo quando Ptolemaeus putavit Martem  
cum fixis observando connexum) esse in opposito medii loci Solis, jam  
tunc fuisset dimidio gradu ultra hunc oppositum. Cum igitur a Ptolemaeo  
quatuor observata loca Martis commemorantur ista: 21° 0' II, 28° 50' Q,  
1° 34' X, 1° 36'' X, nobis assumenda essent ista: 21° 30' II, 29° 20' Q,  
1° 4' X, 2° 6' X. Atqui contra hanc audaciam Ptolemaeus se munit affirmans,  
se saepius unam et eandem rem, fixarum sc. elongationem a Luna, Lunae a Sole,  
et sic fixarum a Sole et ab aequinoctio inquisivisse distantiam, inventamque  
esse perpetuo eandem. Igitur etsi unam solam prodit observationem, demon-  
strandae methodi causa: tamen credi potest, plures observationes respexisse,  
nam oriente quam occidente Sole vel Luna, et denique id secutus esse, quod  
vidit inter multas operationes, diversa loca prodentes, intermedium.

\*) A punctum aequinoctii caecum; B Sol,  
C Luna, D fixa, visibilia; BE declinatio Solis.  
AB habetur per observationem ipsius BE tem-  
pore meridiano commodissime, BC habetur per  
instrumenta de die, CD per instrumenta et de  
nocte. Compositis igitur AB, BC, CD, tandem  
habetur AD elongatio fixae ab A, caeco prius  
puncto, quod jam tandem patescit, postquam ad  
fixam est alligatum. Postea planetae observando ad fixas alligantur, et sic  
videtur eorum elongatio ab A principio zodiaci.

Fig. 132.



Etsi vero haec disputatio de 30' nihil attinere videtur motui Martis medium, siquidem his 4 vicibus Mars a fixis observatus ad illas referri possit neglecto puncto aequinoctii, incertae distantiae: qua methodo ego superius cap. XVII. inquisivi aphelii locum ad Ptolemaei tempora: tamen adhuc eo nomine tenemur, quod Martis loca visa ad oppositum apparentis loci Solis reducenda sunt: quod opus nunquam recte procedit, nisi remotio cum Martis tum Solis a communi puncto aequinoctii praesciatur; quia non aliter nisi per haec quasi elementa discitur justae elongationis Martis a Sole arcus. Quodsi ad momentum, quo vera putatur fuisse siderum oppositio, planeta videatur ultra vera Solis loca 30': planeta igitur involuta est inaequalitate secunda, nondum idoneus ad inquirendam primam inaequalitatem. At in apogaeo haec 30' prosthaphaereseos orbis occupant magnum arcum eccentrici, cui major adhuc portio de tempore seu motu medio respondet. In perigaeo fit contrarium. Occupat enim ista prosthaphaeresis parvum arcum eccentrici, cui minor adhuc portio de motu medio competit. Qui ergo dicit, Martem his 4 vicibus visum esse 30' in zodiaco, ulterius, idem dicit, Martis motum medium ab aequinoctii puncto fuisse in apogaeo multis, in perigaeo paucis scrupulis anteriorem. Ac cum minor sit arcus eccentrici arcu hoc vitiosae visionis, qui fuit 30', non igitur Mars in eccentrico eousque ne sub fixis quidem pervenerat, quousque pervenisset sub illis videbatur: quantitate illa, qua differt arcus eccentrici ab hoc arcu visionis 30'. Qui arcus cum magnus sit in aphelio, et parum differat ab arcu visionis 30', contra in perigaeo: denique igitur sequetur, in aphelio parum, in perihelio plus esse Martis motui medio a fixis addendum, si recipiamus, fixas 30' promotiores esse in zodiaco. Ita non tantum motus medius fit minor (etsi multo minori quantitate, quam sunt haec 30', visionis vitium), sed etiam ipsa trium acronychiarum, quibus Ptolemaeus est usus, luxatur dispositio; unde aliud aphelium aliamque eccentricitatem prodire necesse est. Etsi hoc posterius nobis nihil facesset negotii. Contemnemus enim, etiamsi majus aliquid, vel sine suspitione erroris fixarum, insinuarent observationes: cum certum sit, non ferre illae tantam subtilitatem, quantam ferunt Braheanae. Itaque usurpabimus formam aequationum ex observatis Braheanis inventam, quasi maneant omnibus seculis eadem.

Tria igitur bivia cum nobis occurrerint, de Solis eccentricitate, de loco apogaei Solis, de loco fixarum et Martis in zodiaco: octo existent constitutiones motus medii et aphelii ad illa observationum momenta, etiam neglecto zodiaco tantum a fixis computemus.

Prima inquisitio retineat omnia Ptolemaica circa Solem et fixas.

Cum igitur loca motus Solis medii fuerint  $21^{\circ} 0'$  ♊,  $28^{\circ} 50'$  ♋,  $2^{\circ} 34'$  ♌, et Solis apogaeum  $5^{\circ} 30''$  ♌; apparentia Solis loca fuerint  $21^{\circ} 40'$  ♊,  $1^{\circ} 13'$  ♋,  $2^{\circ} 41'$  ♌, ultra oppositum omnia tria. Praecedat igitur vera oppositio. Et cum diurnus in  $21^{\circ}$  ♌ (hodie ☿) sit circiter 23', Solis 61', summa  $1^{\circ} 24'$ : illa igitur 41' requirent horas 8, quando Mars visus fuit in  $21^{\circ} 8'$  ♌, oppositus loco Solis apparenti. Sic in  $29^{\circ}$  ♍ (hodie ♀) diurnus Martis solet esse 24', diurnus Solis 59', summa  $1^{\circ} 23'$ . Ergo  $2^{\circ} 23'$  differentia postulat diem 1, horas 17. 21', quando Mars visus est in  $29^{\circ} 31'$  ♍. Denique in  $3^{\circ}$  ♌ (hodie ☿) diurnus Martis

est 23', ~~80°~~ 57', summa 1° 20', quibus indicatur, 7' deberi horas 2. 6', quando Mars visus in 2° 36' ✕.

Tempora igitur correcta ista:

				Loca
Adriani XV.	Tybi.	XXVI.	Hora 5. 0'	21° 8' II
Adriani XIX.	Pharmuthi IV.	"	15. 39.	29. 31. ♀
Antonini II.	Epiphi XII.	"	7. 54.	2. 36. ✕
Intervalla { 4. dies 68.				Horae 10. 39'
Anni Aegyptii { 4. dies 97.				" 16. 15.
				68° 23'
				93. 5. 109)

Respondet autem intervallo primo motus medius a fixis ultra integras periodos 80° 57' 14'', secundo 96° 16' 24''. Illic vero apparens motus Martis fuit ultra integras periodos 68° 21' 20'', ablata praecessione temporis intermedii, quanta fuit illo seculo. Hic vero fuit 93° 2' 20''.

Jam igitur adhibeatur hypothesis hactenus investigata et constituta ex recentissimis observationibus, et quaeratur, quo loco anomaliae respondeant mediis motibus tantis apparentes in eccentrico tanti, quantos jam dixi. Periculis aliquot casibus deprehenditur: si tempore ultimo ponatur aphelium Martis in 0° 41' ♀, et reliquis temporibus ob praecessionem aequinoctiorum paulo antea, primo vero tempore anomalia media 46° 37', secundo 4° 21', tertio 130° 37½', et sic longitudo ab aequinoctio tempore medio 4° 59' 20'': tunc stellam Martis referri per hypothesein aequationum modernam primo in 21° 7' II, secundo in 29° ♀, tertio in 2° 37½' ✕, praecisione. Non sunt enim fundamenta talia, ex quibus tanta praecisione sperari possit. Quodsi Ptolemaeus plures sui temporis oppositiones annotasset, procul dubio majorem experiremur difficultatem. Cum tribus enim solis facile transigitur. Compara hoc aphelium cum capite XVII.

Secundo, manente aequatione et apogaeo Solis Ptolemaico, fixis addantur 30'.

Paulo quid aliud prodibit. Nam quia Mars dimidio gradu ultra oppositum Solis est, sequetur igitur correcta oppositio. Aggregata diurnorum fuerunt 1° 24', 1° 23', 1° 20'. Igitur pro 30' residuis quam proxime eadem prodeunt tempora, ter addenda, horae sc. 8. 40' c.: quibus respondent 8½' de motu Martis apparenti, auferenda de illis 30'. Residua 21½' addentur ad loca planetae, ut sit in 21° 29½' II, 29° 52½' ♀, 2° 57½' ✕. Manebunt intervalla cum temporis, tum locorum zodiaci quam proxime eadem. Quare eadem etiam erit distributio anomaliae mediae inter has observationes, quae jam modo fuit inventa. Tantummodo aphelium transponetur totidem minutis, ut sit ultimo in 1° 2½' ♀. Inter fixas igitur 8½' retrahendum. Et motus medius ab aequinoctio auctior erit priori 21½' sed h. 8. 40' posterius. Competunt autem horis his 11' 24'' motus medii. Igitur eodem tempore supposito motus medius ab aequinoctio tantummodo 10' erit auctior quam prius. Sed loca fixarum 30' remotiora sunt ab aequinoctio. Ergo motus medius Martis a fixis 20' processit minus quam antea.

Tertio, apogaeo Solis transposito per 11° vel 12°, manente fixarum longitudine et aequatione.

Tunc primo tempore Sol erit per 20' loco priori: medio tempore nihil fore mutabitur: ultimo per 21' erit loco posteriori ob Solis aequationes alias. Ergo prima oppositio sequetur horis 4. et Mars erit totidem minutis

loco anteriori; ultima prius incidit horis  $4\frac{1}{2}$ , cum Mars totidem minutis loco posteriori.

Ecce: Tybi XXVI.	h. 9. 0'	Loca $21^{\circ} 4' \Pi$
Pharmuthi IV.	h. 15. 39.	" $29. 31. \Omega$
Epiphi XII.	h. 3. 37.	" $2. 40. \chi$
Intervalla { 4. dies 68.	h. 6. 39'	$68^{\circ} 27'$
Aegyptii { 4. " 97.	h. 12. 0.	$93. 9.$

Primum temporis intervallum factum est minus; itaque et motus medius illi per  $5' 15''$  minor respondet, ut sit  $80^{\circ} 53'$ . Secundum temporis intervallum rursum effectum est minus; quare et motus medius illi respondet minor per  $5' 40''$ , scilicet  $96^{\circ} 10' 48''$ . Quia igitur utrique anomaliae mediae minori respondet major motus apparens quam prius, et supposita eadem anomalia utrinque, motus apparens major est circiter  $9'$ ; apparet igitur descendendum ab aphelio. Attamen primum intervallum non mutatur nisi magno descensu facto, secundum autem descensu per  $36'$  facto. Itaque si indulgeremus inquisitioni, et non propositam haberemus hypotheseos modum, gigneretur omnino nobis alia hypothesis aliaque eccentricitas. Vicissim si certissimae essent hae tres observationes Ptolemaei, argumentum inde nasceretur, apogaeum Solis ab ipso recte constitutum.

Ademtis autem  $36'$  ab aphelio Martis, ut sit ultimo tempore  $0^{\circ} 3' \Omega$ , et sic accommodato motu ejus medio, ut sit anomalia temporis medii  $34^{\circ} 58\frac{1}{2}'$ , longitudo ab aequinoctio  $5^{\circ} 5^{\circ} 0' 50''$ , prodit observatio.

Prima $21^{\circ} 7' \Pi$	} debuit {	$21^{\circ} 4' \Pi$	$3 +$	} differentia.
Secunda $29. 28. \Omega$		$29. 31. \Omega$	$3 -$	
Tertia $2. 37. \chi$		$2. 40. \chi$	$3 -$	

Rursum satis accurata propinquitate. Nec enim sperare possumus tam certas fuisse observationes. Igitur sive recte habeat Solis apogaeum sive secus, certus est medius ab aequinoctio intra  $1\frac{1}{2}'$ .

Quarto, eadem mutabuntur in casus secundi computatis locis et constituenda longitudine media, transpositis scilicet apogaeo et fixis.

Quinto, manente apogaeo Solis et longitudine fixarum Ptolemaica, usurpatur eccentricitas Solis hodierna.

Manentibus igitur primo et ultimo loco Solis quam proxime, mutabitur apparens locus Solis mediae observationis  $20'$ . Nam illic cadunt circa apogaeum Solis, ubi aequatio parva est; hic circa longitudinem mediam, ubi aequatio ab eccentricitate causata est maxima. Ac cum adjectoria in aequatio: ereptis  $20'$  ab aequatione retroagetur Sol totidem minutis eritque non in  $29^{\circ} 31' \Omega$ , sed in  $29^{\circ} 11' \Omega$ . Sequitur igitur correctio et verissima oppositio horis 4. Tunc planeta erit in  $29^{\circ} 27' \Omega$ . Intervallum temporis prius ejusque motus medius augetur, minuitur motus apparens; posterius temporis intervallum minuitur augeturque apparens motus. Rursum igitur haec adhibita correctio, evidentius quam prior vocat nos ad mentionem hypotheseos; nisi optimo consilio in verba et numeros hypotheseos huius seculi jurassemus. Nam ut circa apogaeum majori tempore minus promoveatur planeta, circa perigaeum in minori tempore plus, fieri aliter non potest, quam auctione eccentricitatis. Quodsi retinerentur omnia, ut casu primo, prodiret quidem primo et ultimo tempore rursum, quod tempus, sc.  $21^{\circ} 7' \Pi$  et  $2^{\circ} 37\frac{1}{2}' \chi$ , at loco medio prodiret  $29^{\circ} 36\frac{1}{2}' \Omega$ , cum

buisset  $29^{\circ} 27' \Omega$ , differentia  $9\frac{1}{2}'$ . Ut haec oblitteretur, manere debet helium fere, sed motus medius debet omittere  $3\frac{1}{2}'$ ; tunc prodibit

<b>Primo</b>	<b>21°</b>	<b>4'</b>	<b>Π</b>	<b>Debuit</b>	<b>21°</b>	<b>7'</b>	<b>Π</b>	<b>Differentia</b>	<b>—</b>	<b>3</b>
<b>Secundo</b>	<b>29.</b>	<b>33½.</b>	<b>Ω</b>		<b>29.</b>	<b>31.</b>	<b>Ω</b>		<b>+</b>	<b>2½</b>
<b>Tertio</b>	<b>2.</b>	<b>38½.</b>	<b>✕</b>		<b>2.</b>	<b>36.</b>	<b>✕</b>		<b>+</b>	<b>2½</b>

exto, eadem continget mutatio casus secundi, si eccentricitatem Solis et longitudinem fixarum simul mutaverimus.

optimo, sin autem et eccentricitatem Solis et apogaeum simul mutemus, conjunctis casibus tertio et quinto, erunt fundamenta ista:

Tybi .	XXVI.	h.	9.	0'	Loca	$21^{\circ} 4' \Pi$
Pharmuthi	IV.	"	19.	39.	"	$29. 27. \Omega$
Epiphi .	XII.	"	3.	37.	"	$2. 40. \times$
<hr/>						
Intervalla	d. 68.	h.	10.	39'	"	$68^{\circ} 23'$
	" 97.	"	8.	0.	"	$93. 13.$

Manet igitur intervallum primum, ut casu primo; mutatur ultimum per-  
tam. Et quia minori tempore plus itineris peractum, descendendum  
tur versus perigaeum profundius. Horis quidem 8 de motu medio respon-  
at  $10' 30''$ , quibus adde excessum itineris 8. Ita colliguntur  $18\frac{1}{2}'$ ,  
ae conficiemus, si aphelium per  $1^{\circ} 12'$  retroegerimus, ut sit ultimo tem-  
pe in  $29^{\circ} 29' \Theta$ , et anomalia media  $31^{\circ} 45'$ . Motus igitur medius  
4'  $\times$ , qui primo casu fuit  $11^{\circ} 18\frac{1}{2}' \times$ . Hinc computamus:

<b>Primo</b>	<b>21°</b>	<b>3½'</b>	<b>Π</b>	<b>} Debuit</b>	<b>{</b>	<b>21°</b>	<b>4'</b>	<b>Π</b>
<b>Secundo</b>	<b>29.</b>	<b>26½.</b>	<b>Ω</b>			<b>29.</b>	<b>29.</b>	<b>Ω</b>
<b>Tertio</b>	<b>2.</b>	<b>41</b>	<b>↗</b>			<b>2.</b>	<b>40.</b>	<b>↗</b>

enique omnibus tribus, quae ex Ptolemaeo sumseramus muta-  
tis, componetur effectus ex casibus septimo et secundo.

Apparet igitur, epocham motus medii ab aequinoctio et fixis non mu-  
ri multum, neque eccentricitate Solis neque apogaeo neque utroque simul  
ntato: sed tunc tantum, quando fixarum loca mutantur. Nam casus  
rtius addit  $1' 30''$ , quintus aufert  $3' 30''$ , septimus aufert  $4' 30''$ . Solum  
eundus casus aufert a motu medio ab aequinoctio  $10'$ , a fixis  $20'$ . Hinc  
itur duplex constituitur epocha motus ad Ptolemaei tempora.

Quid si vero ex casu secundo et quinto comminiscamur aliquid idoneum,  
simpliciter tueamur longitudinem fixarum Ptolemaicam, neque nobis  
opus, duplicem suspicari hanc epocham motus medii Martis? Nam  
Ptolemaeus diserte affirmat, se in illa sua observatione distantiam Lunae  
Sole invenisse  $92^{\circ} 8'$ , quantam etiam computaverit ex sua hypothesi  
ntum Lunae. Vera dixerit Ptolemaeus, satis dexter fuerit in observando;  
tunc tantam deprehenderit hanc distantiam in instrumento suo, quantam  
luit ejus hypothesis motuum Lunae, quae circa quadraturas non fefellit.  
ne ego sic argumentor. Si Sol fuisset in  $3^{\circ} 5' \times$ , quorsum illum Ptole-  
mus reposuit per suam eccentricitatem, non potuisset Luna videri ab illo  
esse justum et computatum ex hypothesi modulum  $92^{\circ} 8'$ : eo quod Sol  
videns refracte ad visum pervenit, et altior justo (itaque  $30'$  plus in  
aequentia) esse apparet, quam est. Quia vero a Luna ad Solem ob-  
vatus est arcus  $92^{\circ} 8'$ , isque in rei veritate ob refractionem fuit  $92^{\circ} 38'$ :  
Sol verissime non fuit in  $3^{\circ} 3' \times$ , sed in  $2^{\circ} 33' \times$ . Id autem con-







2° 30' Q: Solis igitur medius praecedebat cor Leonis 5° 1° 47' 0". Sed anno 1599. d. 23. Februarii h. 3. 30' Huennae fuit medius Solis 12° 47' 41" X, cor Leonis 24° 15' 30" Q; Solis igitur medius praecedebat cor Q 5° 11° 27' 49". Annis 1460 Aegyptiis desunt 9° 40' 49". Colligimus in tot annis per 2' 42" minus quam ex Prutenicis, eritque epocha in radice Christi 1. Januarii in meridie 5° 7° 14' 36" a corde Leonis. Similiter progressus apogaei Solis invenitur 8° 23' et in radice Christi 1° 27° 48' 0" ante cor Leonis.

## Caput LXX.

*Duarum reliquarum Ptolemaei observationum consideratio, pro exploranda latitudine et orbium proportionem tempore Ptolemaei.*

Verum est, quod non semel monui, Ptolemaeum longe plures adhibuisse observationes, quam quae relatae sunt in ipsius opus. Ecce enim, ad tradendam doctrinam investigandae proportionis orbium utitur observatione Ptolemaica, eaque intra triduum vicina ipsi oppositioni. Dictum autem est Cap. LIII, observationes tam vicinas immane quippiam peccare, si vel unum scrupulum errent. Sequamur tamen ipsius vestigia, et hypothesi jam constituta casusque primi fundamentis inaedificata, computemus et hunc quartum locum.

	Epiphi 12.	h. 8.	—	Anomalia	. 130° 37' 30'
	15.	h. 9.			
	dies 3.	h. 1.		Motus medius	1. 35. 39
Coaequata . .	123° 43' 34"			Anomalia . .	132. 13. 9
Aphelium . .	120. 41. 0				
Locus eccentrici	4° 24' 34" X.			Distantia	143660.

Locus Solis verus die 12. fuit 2° 36' II. Adde motum tridui et horae circa apogaeum ex hodierna experientia 2° 53' 40", ut sit 5° 29' 40" II, et usurpetur hodierna apogaea distantia 101800. Differunt igitur oppositus Solis et eccentricus Martis per 1° 5' 6". Qui arcus apparet esse 3° 43' 14", ut sit Mars visus in 1° 46' 26" X. Sin autem utamur eccentricitate Solis Ptolemaica, motus Solis tridui erit 1' minor, et Sol in 5° 28' 40" II. Itaque differentia 1° 4' 6", quae apparebit (per distantiam Solis et Terrae 102100 Ptolemaicam) 3° 45' 45". Igitur planeta cadet in 1° 43' X. Dixit autem Ptolemaeus, visum esse in 1° 36' X. Plus igitur justo colligimus per 7' vel 10'. At pars minima instrumenti Ptolemaici, quam semper in errore ponere cogitur, valet 10'. Et nota, si in loco eccentrico erravimus 2', jam 7' errabimus in viso loco. Referatur enim Mars ratione eccentrici in 4° 22' X: jam videbitur in 1° 36' X. Supra die 12. Epiphi abundaverat etiam 1½'. Igitur haec consentiunt.

Et quia in tanta oppositionis propinquitate nihil notabile efficit diversa eccentricitas: age consulamus etiam observationem antiquiorem. Inter mane 18. Jan. anni ante Christum 272 currentis, et meridiem 1. Jan. anno 1. Christi, anni sunt Aegyptii 272, dies 51 et horae aliquot. Cum enim Alexandriae Sol in 25° X oriatur h. 7., observatio Martis matutini

facta fuerit una hora ante, nimirum aurora surgente, hora igitur sexta, quae est Huennae hora quarta, a qua ad meridiem sunt horae 8. Per hoc intervallum temporis ex fundamentis superioribus invenitur medius motus Solis superasse cor Leonis  $5^{\circ} 25' 32'' 50''$  cum anomalia  $234^{\circ} 54' 34''$ , aequationem habens ex Ptolemaeo  $2^{\circ} 0' 30''$ , ex Braheo  $1^{\circ} 42' 54''$  adjectitiam: distantia Solis a Terra illic 98790, hic 98976. Medius vero motus Martis tunc superavit cor Leonis  $2^{\circ} 6' 7' 12''$ . Cum autem aphelium  $3^{\circ} 48' 20''$  sit ante cor, erit anomalia Martis  $69^{\circ} 47' 32''$ , coaequata  $60^{\circ} 15' 27''$ , distantia 158320.

Hinc gemina via perveniemus ad finem calculi. Primo per eccentricitatem et aequationem Ptolemaicam. Tunc longitudo Solis a corde Leonis est  $5^{\circ} 27' 33' 20''$ , differens a longitudine Martis eccentrica  $1^{\circ} 26' 35' 7''$  per  $4^{\circ} 0' 58' 13''$ , qua distantia arcuali et distantia Terrae et Martis a Sole ostenditur apparens elongatio a Sole  $82^{\circ} 43' 46''$ , igitur et apparens elongatio Martis a corde Leonis  $3^{\circ} 4' 49' 34''$ . At secundo per Braheanam eccentricitatem et aequationes, si eadem et tunc fuisset ponantur, Solis locus apparens per  $17' 36''$  erit anterior, seu  $5^{\circ} 27' 15' 44''$ , quare et angulus commutationis est  $4^{\circ} 0' 40' 37''$ , per quem et distantiam Solis a Terra nostram, quasi et tunc eadem fuerit, ostenditur apparens elongatio Martis a corde Leonis  $3^{\circ} 4' 51' 28''$ . Differentia inter utrumque calculum perexigua et nullius momenti. An igitur Mars videbatur quasi appositus seu adaptatus boreali fronti Scorpium? ut sonat observationis descriptum. Videamus. Ptolemaeo est cor Leonis in  $2^{\circ} 30' \Omega$ , borealis clara frontis Scorpium in  $6^{\circ} 20' \mathfrak{M}$ , elongata per  $3^{\circ} 3' 50' 0''$ ; Braheo cor Leonis in  $24^{\circ} 17' \Omega$ , frons Scorpium in  $27^{\circ} 36' \mathfrak{M}$ , elongatio  $3^{\circ} 3' 20' 0''$ . Elongatio vero Martis jam est computata  $3^{\circ} 4' 51' 28''$ . Differentia est sesquigradus.

Ptolemaeus huic observationi confusus, quod ex iis, quibus inniti posset, antiquissima esset, constituit procul dubio proportionem illam orbium, quam adhuc invenimus in ejus numeris, et quantam requirere videbatur haec observatio. Nam in motu medio ad hoc tempus computato non ultra 20' a me dissidet. Residuum igitur est ex proportionem orbium. Nam quod simulat, se hanc proportionem investigare per observationem triduo distantem ab oppositione, fecit, ut videretur diversa diversis evincere observatis. Quia igitur haec antiqua reservanda fuit inquirendis motibus mediis: illam igitur inquirendae proportioni orbium substituit, jam pridem per hanc inventae. Nam absurde tentari proportionem orbium per observationem tam vicinam oppositioni, quam fuit illa, qua Ptolemaeus se hanc proportionem demonstrasse simulat, id jam est dictum.

Ne quis igitur miretur, nos differre sesquigradu ab observatione, quam ex antiquitate Ptolemaeus arcessivit: quin potius inspiciat ejus proportionem orbium, valde diversam ab ea, quam hodiernae probant observationes, et perpendat, ut ille hanc observationem tueretur, ita vitiasse suorum orbium proportionem.

Quod ipsam observationem attinet, cujus haec verba sunt: *ἔπος ὁ τοῦ Ἀρσῶς ἔδοξε προστεθειναι τῷ βορρῶν μετώπῳ τοῦ σκορπίου*, existimo, errorem esse commissum a Ptolemaeo, qui primam Scorpium intellexit, cum observator quintam innueret. Id ex ipsis verbis probatur. Nam frons Scorpium sex stellas claras habet. Ex his insignes tres, tertiae vel potius secundae magnitudinis: reliquae tres quartae, vel potius, me aestimatore, tertiae sunt magnitudinis, quarum una altior est tribus claris et septentrionalior. Jam

observator claram frontis, quam Braheus recte secundae magnitudinis nunciat, quamque Ptolemaeus subintellexit, borealem frontem nuncupavit, numquid ambigue locutus est, dum pro clarissima borealium simpliciter borealem dixit, quae borealissima non fuit? Multo igitur tutius borealissimam, quae quinta numero est, ab observatore dictam subsero. Deinde consentit mea computata longitudo Martis cum hac, non clara frontis, et hoc manente hypothese, quam hodiernae genuerunt observationes Braheanae. Nam Braheus illam borealissimam reponit in  $3\frac{1}{2}^{\circ}$  m. Aufer cor Leonis in  $24^{\circ} 17'$  ♏, restabit illi elongatio a rde  $94^{\circ} 46\frac{1}{2}'$ . Noster calculus vero Martem refert in elongationem a rde Leonis  $94^{\circ} 49\frac{1}{2}'$  vel  $94^{\circ} 51\frac{1}{2}'$ . Differentia  $3'$  vel  $5'$ , non major.

Non diffiteor, negotium mihi exhibitum esse a latitudine, dum expendo rba: ἰδοὺ προσεθεύκωναι, quasi diceret: Videbatur ita prope accessisse,

duae pro una quasi stella haberi possent, ut viderentur se mutuo tangere. si Arabs vertit cooperuisse, quasi scripsisset Graecus ἐμπροσθεύκωναι, ut in Opticis fol. 321 usus sum voce „superpositum.“ Germani propriissime brangefest. Ex hoc ratiocinabar ita: sive subtercurrenit centraliter, ut oram ejus boream austrinamve raserit, non potuisse ab ipsa distare

latitudine magna aliqua portione; minus namque incertas esse latitudines quam longitudes, quia constantior et simplicior est earum ratio, ut in libro demonstratum est. Jam scimus, nodum retrocedere a fixis spatio mi Cynici per  $4^{\circ} 15'$ , ut probatum cap. XVII. Ptolemaeo fuit existimatus limes boreus antecedere  $3\frac{1}{2}^{\circ}$  cor Leonis. Nobis per intermedios 110 annos unum gradum retrocesserit; ut tempore observationis fuerit  $2\frac{1}{2}^{\circ}$  ante cor Leonis. Ergo nodus  $87\frac{1}{2}^{\circ}$  post cor Leonis. Sed Mars per  $5^{\circ} 35'$  est post cor Leonis, ergo abest  $31^{\circ}$  a nodo, inclinationem faciens  $7\frac{1}{2}'$ , quae per parallaxin orbis efficitur  $1^{\circ} 7'$  justa latitudo. Jam vero constat ex Braheo, latitudinem clarae frontis esse  $1^{\circ} 5'$ , borealissimae vero frontis  $1^{\circ} 42'$ . Itaque latitudo videbatur me convincere de clara frontis, ut crederem, hanc a Marte tectam fuisse, non illam.

sed fortuita est ista conspiratio numerorum. Nam in latitudine borealissimae frontis consentiunt Braheus et Ptolemaeus, eam pronunciantes: ille  $1^{\circ} 46'$ , hic  $1^{\circ} 42'$ . In splendidae latitudine differunt. Ptolemaeus habet  $1^{\circ} 20'$ , Braheus  $1^{\circ} 5'$ . Sed illa numerorum aequalitas est de errore; haec vero differentia consensus potius est. Stellarum enim in ♍ ☿ ♋ ☿ borearum latitudines hodie sunt minores quam olim, circiter  $16' 20''$ ; australium majores per tantundem; quippe ecliptica transposita, et declinationibus eadem eclipticae tantundem mutatis, ut Braheus demonstravit et nos cap. LXVIII. diximus. Itaque si verum est, ut est verissimum, hodie latitudinem clarae in fronte Scorpiae esse  $1^{\circ} 5'$ : igitur tempore Ptolemaei et Hipparchi fuit non minor  $1^{\circ} 20'$ , potius major. Cum igitur Mars minorem obtinuerit latitudinem borealem, quam utraque dictarum stellarum, et sub utraque transiverit (certum enim est, si in nodo vel integro gradu ibidemus, non ultra tria scrupula latitudinem in calculo vitiatam esse. Et jam supra cap. LXIV. ostensum est, incertissimum esse, an olim Marti quoque borea latitudo in signis australibus major fuerit): frustra itaque a voce προσεθεύκωναι fui argutus: nec aliter illa explicanda est, quam de appositione stellarum in eandem longitudinem; quo nomine illa, quam ego dico, nihil impediens latitudine majore, aequae esse potuit ac ista clara.

Vide num possit hic esse sensus, quod cum in boreali parte frontis

sint tres stellae in forma trianguli, Mars spectatus sit in medio earum, et sic *appositus fuerit boreali fronti* Scorpii; factus nimirum fuerit una ex numero earum, quae sunt in boreali parte frontis Scorpii. Ad hanc enim interpretationem facit et hoc, quod non dixit observator *boreali frontis* sed *boreali fronti*, quod non sonat de una singulari stella, sed de parte constellationis integrae.

Nihil igitur juvant nos hae duae antiquae observationes ad aestimandam vel latitudinem vel orbium proportionem illius temporis. Itaque cum nihil nos impediant observationes contrariae, confirmet vero nos summa rei verisimilitudo, concludamus, eandem esse et hodie proportionem orbium, quae fuit olim, latitudines vero maximas nonnihil hodie esse immutatas.

---

## IN COMMENTARIA DE MOTIBUS MARTIS

### NOTAE EDITORIS.

1) p. 30. Tabulas has eodem forte tempore adiit Keplerus, quo adjunxit Tychonis *progymnasmatum* edito volumini primo (1602) folia, quae continent „Lunae motus restitutionem“ inspersam inter paginas illius operis 112 et 113, signata numeris 01—028. Insunt hae tabulae manuscriptorum Petropol. Vol. II. inscriptae: *Transformatio hypotheseos et tabularum Lunarium Tychonis Brahe*, plane ad typum informatae, praemissa dedicatione ad Herwartum d. d. X, Cal. Majas 1603. Legentur ea, quae imprimenda ex hoc scripto visa sunt, sub finem hujus voluminis.

2) p. 32. Longomontanus, Tychoni supra modum addictus, Tengnagelique contra studia Kepleri defensor non integer, Keplerum acerrime aggreditur in literis mense Majo 1604 datis, etsi exordium harum literarum talia non significat. Sic enim Longomontanus: Doctissime M. J. Keplere, amice veteri necessitudine conjunctus. Annus jam alter agitur, ex quo nobilissimus Fr. Tengnaglius, gener et successor incomparabilis astronomi D. Tychonis Brahe, Wiburgum ad me scribens inter alia tuam ut mihi videtur nimiam industriam circa refutationem recentis Tychonianae in Lunam hypothesis (veluti suis oculis vidisset) mihi retulit. Ego vero ejus literis responsurus nec in manes defuncti Tychonis nec etiam propriae conscientiae innocentiam tam me crudelem esse existimaui oportere, quin te ab hac superflua curiositate, quae in prioribus, biennio ante e Styria Pragam mihi missis, apparere coepit, ad tua ipsius incepta perficienda verbulo revocarem. Et certe, modo condicio mea tulisset, ita ex illius et mea simul opinione meritis fuisses, ut Pragam me denuo conferens palam de hac injuria tecum expostularem, in quam inexpectata inconsiderataque opera tua laborem pariter et amicitiam nostram resolveres. De te autem... (v. s. p. 33). Huic equidem non retorsionem, sed modestam quae me decebit responsionem oppono, dum hic Rostochii amicorum causa maneo et epistolio tuo destituor, quod huc trajiciens Hafniae imprudenter neglexi. Principio vero, mi Keplere, cur tibi tantopere applaudas? Quod hypotheses Lunae transformasti, fundamentis Tychonianis ne in minimis quidem convulsis?... Quaedam emendasti ad divinas tuas proportionem scilicet; verum quae calculo astronomico per te promptiora existimas, ea certe vix menti incluti D. Tychonis respondebunt.... Dic, quaeso, quid te tabularum omnium prosthaphaeresium tam foecundam fabricam docuit, ut tales tabulae ceteris similiter planetis essent communes ac sufficientes, latentibus adhuc te veris horum phaenomenis? Ignaris tu igitur persuade et intelligentibus desine amplius absurda narrare. Sed ulterius ad tuum Augiae stabulum pergamus. — Dein recensitis iis, quae ipse in Lunae theoria perfecit, addit: haec tu mi Keplere ceteraque forte omnia, quae a Tychone inventa ac elaborata sunt, sterquilinio in Augiae stabulo olim sepulto aequare non vereris (Keplerus in margine: haec per luculentissimam injuriam mihi tribuit), tuumque ad ea expurganda rursum laborem ac carrum promittere, si te Herculem redivivum agnosceremus. At id certe nemo facit teque tanto viro praefert, nisi ejus omnibus purgatis cognoscat, te caelo et coelestibus apparentiis congruentiora substituisse. Nam hinc astronomo victoria pectanda, hinc triumphus. Id autem non metuo, quod ad praeclaram censuram omnium sanorum et intelligentium de defuncto Tychone haec sordida tua insolentia magis sordescat et sordida fiat. (K.: Debauchare in larvam a te concinnatam.) —

Jam adit L. eclipses, semidiametros luminarium, refractionem, ubique Keplerum refu-

tare studens, cuius sensum non percepit, et sic concludit: quare demonstrationibus, ut te decet, in posterum agas peto, neque propter male affectatam in scribendo ad me festinationem tuam et mentis tuae obscuritatem, et veritatis in tanta causa occultationem et simul forte mei contemptum quaeras. Apologiis et retorsionibus minime opus erit: sed potius sincero et amico pectore, ad veritatem et justitiam, quarum virtutum D. Tycho dum viri observantissimus semper fuit, ubique directo... Sed quia Laconismum tuum prolixitate potius nimia quam ullo Attico splendore, quo mathematicus semper carui, a me pensari video et simul epistolae modum excedi, finem hic facio, teque per amicitiam nostram et nostrae professionis *κοινωνίαν* rogo et hortor, ne tibi occasionem ulterius calumniandi et hac innocenti mea responsione arripas &c.

3) p. 35. Verba haec comparata cum iis, quae de dissidiis inter Keplerum et Tychonis haeredes ortis p. 12 s. diximus, his explicantur: Keplerus, Tychone mortuo, ejus in locum successit salario 500 florenorum (Tycho accepit 3000 „aureos“ annuos) promissa, saepius vero non soluto. Haeredes Tychonis item ex aerario publico acceperunt hand exiguum summam, majoremque efflagitabant. Aerarii tenuitas illorum precibus respondere non permisit, quare ad edenda patris opera confugerunt Keplerumque, ex parte quidem in hunc finem ab Imperatore constitutum, segnitatis accusarunt. Maturanda Tychonis operum editio Caesaris quoque consiliariis visa est, ut molestos sollicitatores ab aerario revocarent, et Tengnagelia, collegae, satisfacerent, qui rem parum perspicuens confectionem tabularum hand multi laboris ducebat. Keplerus contra pro eruditione sua et ingenii acumine difficultatem rei primo adpectu cognoscens simulque Rudolphi inserviens deliciis excusabat moram, alias, id quod res erat, occupationes memorans. Jam, Keplero forte non dissentiente, constitutus est Joh. Pistorius studiorum ipsius quasi magister, quod ipse Keplerus refert, Odontio (d. 5. Aug. 1605) scribens: „D. Pistorium quod attinet, is eo loco mihi a Caesare constitutus est, ut temporis rationem ipsi debeam: quo nomine celare ipsum nihil possum de meae professionis studiis, seu publicum id sit, seu privatum.“ — Munus sibi mandatum Pistorius (canonicus tum temporis Constantiae et Imperatoris Rudolphi sacerdos confessionis) dum Pragae versabatur respiciens Kepleri excusationes exegisse videtur, neque illud Praga relicta Friburgum transgressus plane omisit, testibus his verbis, quae desumsimus ex epistola ad Keplerum data (14. Mart. 1607 Friburgo). „De mathematicis laboribus et D. Tuae et Domini a Tengnagel quid obsecro factum est hactenus? Ubi Commentarii in motum Martis? Ubi Ephemerides? Ubi Tabulae Rudolphinae? De quibus omnibus certior fieri cupio.“ — Ad has quaestiones respondit Keplerus: Tengnaglius ex Anglia ante 3 menses rediit. Caesar mihi dedit 400 florenos in Comm. Martis. In eo jam labore sum. Exsculpuntur jam typi lignei. A Tengnaglio veniam publicandi opus nondum habeo, et Caesar inhibuit distractionem exemplarium ad suum arbitrium. Ephemeridum nulla in propinquo spes, quia Mars in meo cerebro manibusque tumultuatur. De Rudolphinis tandem Tengnaglius videtur spem abjecisse: non ego, si vixero. Si me pactis nostris impedit aliquid evulgare Tengnaglius, excipiam: deceptum me esse, cum promisisset ipse intra 4 annos Rudolphinas edere; huic ego promissioni, quae facta est Caesari, inimicus promisi expectare donec prodeant illae Tabulae, postmodum libertate philosophica mihi reservata. Jam nullas ille tabulas unquam scribet: irrita ergo pacta nostra, etsi conditionem de 4 annis non continent; sufficit hos 4 annos Caesari nominatos. (E literis d. 12. Jun. 1607, quarum partem majorem libris chronologicis praemisimus.) Herwartus pluries cum Pistorio egit de Kepleri conditione illumque annis 1602 et 1603 accuratius inspexisse hujus studia testantur literae aliquot Herwarti ad Keplerum, in quibus adit quoque simultates cum Tychoniciis. Illa certe spectant ea quae legimus in literis d. d. 24. Feb. 1603: Tychonis instrumenta, wie mich bedunkt, in utramque aurem dormiunt. Ich hab cum D. Pistorio davon gesprochen, wann nit die ganze Disposition dem Herrn untergeben würt, halt ich für mein Theil nichts davon und wird ohne Zweifel der Effect den Expensis nit correspondieren und per consequens res ipsa labascieren. — Item etiam haec: Als D. Pistorius hier durchgereist, hab ich nit unterlassen, gebührende officia und Erklärungen zu thun, so seiner Zeit nit ohne Frucht abgehen werden. (Comp. Vol. I. p. 653.)

4) p. 37. Quae in Opticis Keplerus de Gilberti opere mirabundus affert, vide Vol. II, p. 221. — Haud ita multo post editum opus „De Magnete“ Keplerum illud adiisse, quis dubitet? Herwartus jam anno 1598 quasdam de magneticis moverat quaestiones, ad quas quae responderit Keplerus Vol. II, p. 812 leguntur. De Gilberti opere Herwartus (d. 21. Nov. 1602) haec dedit Keplero: Der Herr wird gelesen haben, was Gilbert de Magnete ausgehen lassen, desgleichen nie gesehen und gehört worden, obgleich er soviel zu



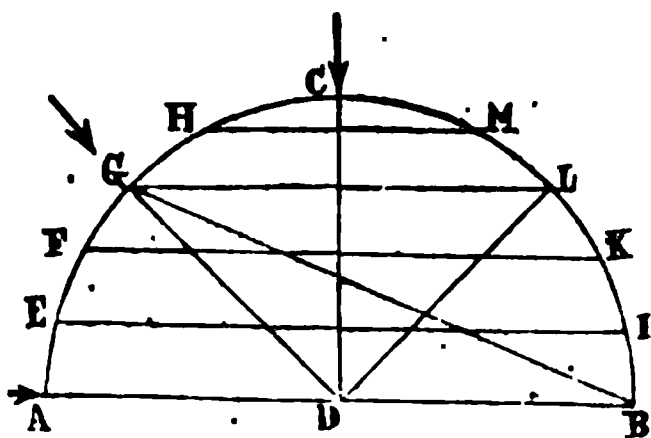
verstehen gibt, dass er in geometricis sonderbar nit versiert. Ich wollt des Herrn judicium, bevorab indem er motum Terrae daran zu erzwingen vermaint, gern vernemmen.

Quibus respondit Keplerus (d. 12. Jan. 1603): In magneticis, uti novit M. Tua, multus fui. Portae experimenta pleraque examinavi vel ad rationes vel ad periclitationem propriam, quantum informi lapide potui. Aliquos etiam ejus errores hoc pacto deprehendi, quos nominatim alicubi taxat et Gilbertus. Verum ita fuse, distincte, sufficienter tractavit hanc rem Gilbertus, ita undique nobilissimis experimentis se munivit, omnium contradicentium ora obstruxit, ut plane evanescant meae speculationes de tarda illa migratione poli motus diurni ex locis Terrae, quae in creatione illi fuerint subjecta. Quam speculationem tanto libentius depono, quod invenio, hic Pragae ante 200 annos observatam altitudinem poli consentire quam proxime cum ea, quae est hodie. (Comp. Ep. ad Maestl. p. 54.) At poscebat analogia motus ab Antonio Maria (comp. Vol. II, p. 220) mihi monstrati, ut intra hoc tempus 10—12' variata fuerint.

Legam integrum opus ubi plus otii erit; jam maligne inhaerent memoriae, quae ante biennium in mea febris quartana ex eo animi gratia delibavi. Si qua mihi nascentur dubia, cum M. T. communicabo. In praesens ista: Variationis causae, quam affert (libro IV.), videtur obstare, quod montana regionum ad interum globum nullam habent proportionem. In declinationibus (lib. V.) mihi exorta vel impossibilia vel sumtuosissima experimenta proponit, ubi fides est penes auctorem. At quia consentanea dicit et in ceteris fides ejus explorata est, nihil cur suspectum habeam; nam ex stilo apparet, virum gravem esse nec vulgarium colorum similem. Ad haec tot et tanta et tam controversa superaedificat, ut non injuria censi debeat, declinatorum fuisse infamiam, quae ipsum secutura fuerit, si falsa alleget experimenta. Et passim taxat fabularum architectos, potuitque nemine suggerente illud cogitare, turpe esse doctori, cum culpa redarguit ipsum. Accedit peculiare argumentum, cur et in directionibus ipsi fidem habeam. Quantitatem declinationum proponit ille perplexis nescio quibus curvis lineis,  $\tau\omicron\ \delta\iota\omicron\tau\iota$  afferens modumque metiendi qualemcunque, non dissimulans, se  $\tau\omicron\ \delta\iota\omicron\tau\iota$  particularium dimensionum ignorare; quo minus suspectum est ipsum  $\tau\omicron\ \delta\iota\omicron\tau\iota$ . Ego vero deprehendo causam illarum dimensionum geometricam, quae propemodum idem praestat, quod ipsius  $\delta\gamma\alpha\mu\eta\tau\omicron\iota$  curvae lineae: nec curo de discrepatiuncula minima; nam sensus in hisce tenerrimis experimentis ac praesertim in tam parvis globulis non descendit ad minima. Causa quam dixi geometrica haec est: in globo magnetico dimidia pars porrigitur in septentriones, dimidia in austrum: et si ferramentum seu versorium sit in aequinoctiali globuli, dirigitur parallelus axi globuli, non inclinatur; si inde fuerit digressa, inclinatur. Itaque dimidius globus in causa versatur. Ceterum omnis declinatio in uno et eodem circulo maximo per polos eunte numeratur, quod inde fit, quia declinatio omnis ad polos vergit. Etiam si enim a pristino loco moveatur versorium ad ortum sub eodem parallelo et sub eadem distantia a polo, itaque accadat, ut cum prius sub meridiano primi loci declinaverit, jam non sub illo, sed sub alio meridiano abnuens a vertice primi meridiani: tamen hoc non venit in censum declinationis, quia meridiani infiniti sunt, nullus alio potior, ut ad illum solum ceterorum declinationes comparentur; polus vero est unicus, et ad illum comparantur declinationes omnium a polo distantiarum. Ex quibus conficitur, dimidium globi ad mensurandam declinationem non adhiberi corpulentia sua, quia neque declinatio in longum et latum, uti dixi, sed tantum in latum mensuranda praestat. Ubi si etiam ad longum respicias, declinatio potius nulla est in longum, se ipso, quod dixi declinationem in meridiano, qui globum bisecat. Relinquitur ergo, si dimidium globi mensurat declinationes, non mensurat autem corpulentia, mensurabit igitur circulo maximo seu plano meridiani per centrum eunte, plano inquam bisecto, quia et globi dimidium tantum assumitur.

Sit ACB (Fig. 133) semicirculus globi magnetici seu telluriculae, AB in aequinoctiali, C polus, CD dimidium axis. A, E, F, G, H, C diversi positus versorii. Ducantur ex E, F, G, H paralleli ipsi AB. Cum ergo versorium in A est parallelum ipsi DA, nec inclinatur, quia totam quantitatem ACB plani habet ante se,

Fig. 133.



versus partes poli C ab aequatore AB. cum est in E, habet aream AEIB post se, quae jam operatur ad declinationem faciendam. Nisi quid possit ECL, et aequali spatio in gl' australi parte impeditur et *irresolvitur*. Non AEIB, nam et id et ei aequale in australi parte globi est post versorium. Ita fit, ut in tantum crescat declinatio in A, E, F, G, H, C, quantum crescit spatium semicirculi, quod post se relinquit.

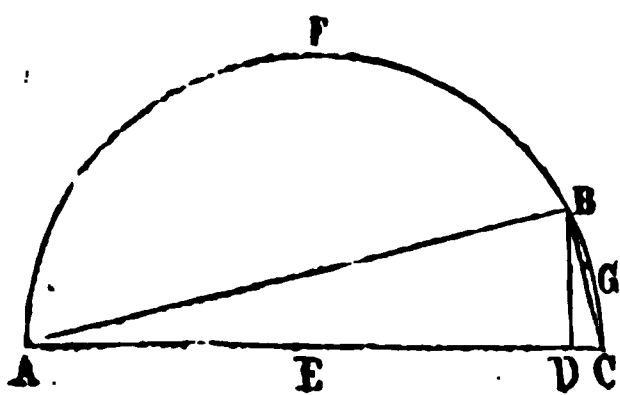
Et quia declinatio ab A in C est  $180^\circ$ ,

ergo area AEIB ad aream ACB, ita declinatio in E ad declinationem in C. Videmus, ait Gilbertus Lib. V. cap. 6, cum versorium fuerit in  $45^\circ$ , dirigere aequatorem. Sit in G, linea directionis GB, quia B in aequatore. Cum ergo AG  $45^\circ$ , erit ABG  $22\frac{1}{2}^\circ$ , igitur ab A in G per  $112\frac{1}{2}^\circ$  conversum est. Convertuntur G, L cum D. Et quia LDG rectus est, erit area trianguli LDG pars quadrati. Jam sector GDL est pars  $\frac{1}{4}$  circuli, ergo area 7853981634 ex Adriano Romano. Subtracto triangulo GLD a sectore GCLD, relinquitur segmentum GLBA 2853981634. Est vero integer semicirculus 15707963268, est ergo GLBA ad semicirculum 12853981634. Videbo an eadem sit proportio hujus areae ad semicirculum, quae est inclinationis  $112\frac{1}{2}^\circ$  ad  $180^\circ$ . 157..... dat  $180^\circ$ , quid  $128\frac{1}{2}^\circ$ ... &c.? Prodeunt  $147^\circ$  fere. Sed me fallit memoria. Sic agendum. Cum declinatio componatur ex transpositione versorii et deflexione virgulae ab ipsa perpendiculari versorii, transpositio quidem se ipsam metitur, ut linea, quae circum in A tangit  $45^\circ$ , quia G est in  $45^\circ$ . Inclinatione vero super hanc tangentem censenda venit, est  $90^\circ$  ab A usque in C, quia lingula in C perpendicularis est tangenti, in parallelis illi. Haec inquam pars proportionatur areae, itaque si tota area semicirculi facit inclinationem  $90^\circ$ , quid facit area GLBA in  $45^\circ$ ? Sequitur  $73\frac{1}{2}^\circ$ . Supra vero invenimus  $112\frac{1}{2}^\circ$  et sublata inclinatione topica  $45^\circ$ , residua  $67\frac{1}{2}^\circ$  differentia  $6^\circ$ , quam puto insensibilem in hoc negotio. Ceterum accessisse propius ad rem ipsam existimo, totam comprehendisse non puto. Simile enim mihi fere accidit, quod in dimensione refractionum et librae; ubi cernimus quidem, non esse modum mensurandi ex genere quantitatum, quem tamen nemo ad hunc diem invenit, prope verum omnes accedunt. Nam dissimulandum non est: nudos sine nobis propiorem mensurandi rationem monstrare. Quia enim in  $45^\circ$  sinus est 7071 ut sinus totus ad hunc sinum sic  $90^\circ$  ad  $63\frac{1}{2}^\circ$ , quae inclinatio composita ex topica  $45^\circ$  facit  $108\frac{1}{2}^\circ$ , debebat  $112\frac{1}{2}^\circ$ . Hic tamen causam non magis explicare possim, cur sinus metirentur inclinationem, atque Gilbertus dicere potest, cur quadrantibus sui metiantur illam. Non est incredibile, Gilbertum id pro vero assumpsisse, quod proximum deprehendit; consentaneum enim videtur, ut loco medio inter polum et aequatorem declinet lingula ad aequatorem praecise, primum atque quod viderit illi alludere.

Paterisne, ut inter scribendum proficiam? Omnino puto non irascaris. Itaque causam jam modo desperatam, cur sinus metiantur has inclinationes, puto explicare posse in hunc modum, quo non ita pridem et librae mutamenta demonstrare videbatur.

Sit ABC circulus seu in superficie terriculae seu in ipsius orbe virtutis,

Fig. 134.



quo B centrum lingulae convertendae. Et A polus austrinus, C boreus. Cum ergo declinatio sit ob hanc solam causam, ut fiat unum similem, et in lingula pars altera sit similis polo C, altera polo A, fit ut versorium in aequatore versante, A et C singuli partes similes alliciant aequali virtute, unde fit, lingula in F sit parallelus AC, quia ab F perpendicularis demissa cadit in E centrum, dividit AC axem virtutis bifariam in E. At si non longius abest ab A quam a C, minus

sit A quam C, idque in proportionem ea, qua dividitur AC, axis virtutis, perpendiculari BD. Denique si versorium sit in C, totus axis stat ab una parte, il ab altera parte. Cum ergo nihil absit a polo C, totaliter a C dirigitur et tunc, nihil faciente polo A, quia nulla est proportio remotionis poli A a versorio C ad plenum contactum poli C. Ita causa patet, cur sinus distantiae ab aequatore, qui hic est BD, alludat ad mensuram. Simul etiam causa apparet, cur a propinquo coincidat uterque modus. Nam quia BD perpendicularis est, erit ut CD ad BD sic BD ad DA, et cum sint triangula similia (aequalia) CDB BDA, erit ut CD ad DA sic area CDB ad aream BDA. Jam parvo BCD parva segmentum BCG accedit, et magno BAD magnum segmentum BFA, ut fere ADBF area ad CDBG, ut AD linea ad CD lineam. Prius autem per areas (num dupla) operabar, hic per lineas sum operatus. Cumque quantitas, quam addit Gilbertus, loco medio versetur, rursum est credibile, coincidere illam cum erutro horum modorum. Quod autem ad motum Telluris attinet, facile poteris citare, magnopere me probaturum, quae ille (lib. VI.) ad Copernicanam rationemabiliendam affert, cum Copernicanus et ipse sim. Velim tamen perpendas, ipsum obabilitatem saltem profiteri. Haec enim fere est ejus ratiocinatio: ferrum a ignete, magnes a Tellure movetur virtute aliqua quam proxime corporali, quiaensiones accipit corporeas. Quidni ergo et Tellus ipsa moveri possit a virtuteimali? Item, consentaneum est, id moveri quod naturalia habet motus circularita, non imaginaria. Terra habet polos naturales, axem naturalem, aequatoremnaturalem et virtute naturali palpabili pollentem: et haec ad motum requiruntur.ergo consentaneum est, Terram moveri. Jam de singulis Terrae motibus se dextreplicat. Si axis Terrae vergeret semper ad easdem fixas, credi possit, converti aliquid sibi simile, ut noster magnes ad septentriones vertitur sine anima, sola naturali unionis facultate. Sed quia paulatim relinquit fixas respectus ille axis Terrae moliturque sibi viam circa polos eclipticae in circulo minori, hinc apparet, in partes coeli dirigere axem Terrae, sed animam aliquam in ipsa Terra; alias super eodem vergeret. Et hic respectus ejusdem puncti sub fixis continuus diemitemque et per omnes anni partes (nisi quatenus tardissime nonnihil transponitur)bitur a Copernico tertius motus Telluris, quem inclinationem appellat; superfluo hinc et quod rem ipsam occultet; ut nesciam an Copernicus ipse vim suae hypothesos dextre intellexerit.

Ceterum diurnum Terrae motum omnibus machinis adstruit, de annuo suspendit mentiam: forte quia astronomus non est: alias, si bene novi ejus ingenium, indicus fuisset arrepturus et hunc.

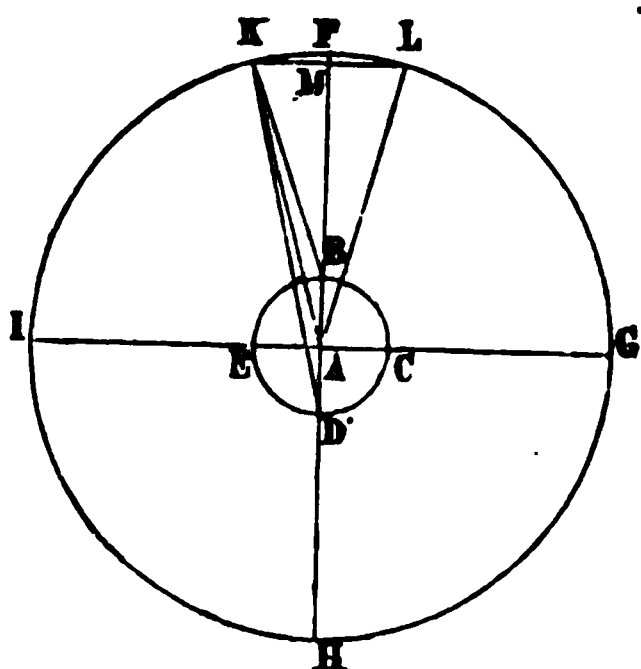
Praecessionem aequinoctiorum eamque inaequalem et obliquitatis eclipticae variationem, uti par est, ab axe Terrae suspendit nec male componit omnem hanc variationem in lineis tortuosis.

Ad cap. 2. lib. VI. addo confutandi studii causa, Regiomontanum in Torquetone alt. poli Romae  $42^{\circ} 4'$ , aliter  $42^{\circ} 8'$ . Exemplum Pragense contra Mariam us attuli. Capite 6. lib. VI. ejusmodi verbis utitur, ut optem mihi alas, quibus Angliam ad conferendum cum illo transporter. (Comp. Vol. II, p. 221.) Plane hinc ego principiis omnes planetarum motus demonstrari posse puto. Dolet non diocriter, non lectum illi esse meum libellum seu *Mysterium Cosmographicum*. Capitulis 7. similia olim ad M. T. Graetio perscripsi. (Comp. vol. II, p. 812 ss.) De sequuntur Cap. 8. 9. de possibilitate sunt intelligenda, non de necessitate. De ultimo ostendit, qualem viam describere debeat axis Terrae directio, ut fiat talis anomalia praecessionis et obliquitatis, qualem ponit Copernicus. At ipsius nec Copernici tam operosis speculationibus opus esse videtur, quod exercendi gratia, quia his delectaris, ex iis, quae de anni magnitudine et cohaerentia concepi, in has chartas referam: si forte per te alii celebres mathematici ad considerationem hujus rei excitentur.

Certum est, inesse motui Solis non minus quam ceterorum planetarum deflectionem in latum; qua de causa fit, ut fixarum latitudines hodie varientur, ut Tycho

et Rothmannus sufficienter demonstrarunt. Hic motus demonstratur et in hypothesis conjicitur ad hunc modum. Sit in sphaera fixarum A polus eclipticae imaginis seu mediae: polus autem eclipticae verae moveatur in circello BCDE in antecedentia, ut omnium planetarum nodi. Poli tam

Fig. 135.



cedentia, ut omnium planetarum nodi. Poli tam positionem sub fixis sequitur transpositio eclipticae verae, ut constat. Sit jam laxior circellus FGM centro A polo eclipticae, medio diastemate A 23° 42' (quanta est declinatio mediocris) descriptus. Sub hoc circello aequalibus temporibus prorepit directio axis Telluris aequaliter itidem in antecedentia. Constat, quod hoc pacto si veter praecessio aequinoctiorum aequalis (siquidem esset verae et constantis eclipticae polus). Nunciam hanc esse circulum minorem patet in quo quod ab Hipparcho per Albategnium ad nos non est facta major variatio obliquitatis, cum tantum 24° de hoc circello promoti sint. Nam sit exempli gratia KFL 24°. Respondet arcus circuli magni KML 9° 36' circiter. Si quis ergo dixerit: vi-

poli mundi seu axis Terrae esse non KFL in circulo minori, sed KML in circulo maximo, is AM declinationem multo facit minorem quam AK. In triangulo AL sit latus unum AL 23° 52', AK sit 23° 32' et KL 9° 36'. Hinc angulus ALK 16° 56'. Et jam demissa perpendiculari AM, ex angulo MLA fiet 23° 13'. Tunc debuisset esse circa Alphonsi tempora declinatio eclipticae, si KL esset arcus circuli magni. Constat itaque, praecessionem aequinoctiorum fieri inflexione axis Telluris sub minori circulo KFL (quod quidem, ut obiter dicam, etiam motu circa Terram fieri potest, si peculiaris huic motui orbis destinetur). Jam propius ad rem et compositionem utriusque circelli veniendum. Quia igitur constat, declinationem eclipticae verae tantum decrevisse, quantum latitudo stellarum, constantem videtur, utrumque esse ab eadem causa, sc. non a deflexione axis Terrae e sua via KFL, sed appropinquatione poli eclipticae verae in circello EBCD. Iam quidem non ago de commensuratione motuum, tantummodo viam et principium quasi aditus rudiori Minerva tento. Sit igitur polus eclipticae tempore Hipparchi in D, nostro in B, declinatio illic DF 23° 52', hic BF 23° 32'. Quaeritur, hoc pacto et fixarum motus et anni magnitudo (quae ab invicem dependent) reddantur inaequales? Omnino fient inaequales. Sit enim jam KF portio circuli quem annuo motu conficit axis Terrae in praecedentia, seu fixae in consequentia et connectatur K cum B et D. Triangulum igitur KBF majorem habet angulum B, quam KDF angulum D. Major igitur portio zodiaci ex B descripti subtendit angulum B, quam subtendit angulum D portio ex D descripti zodiaci. Velocior igitur in B est motus sub zodiaco aequinoctiorum in praecedentia, citius igitur ad aequinoctium venit, et sic tropicus annus minor est. Tentabo dimensionem Praecessio mediocris unius anni est ex Prutenicis 50'' numerata in zodiaco et etiam in circulo minori KL, estque angulus KAF. Sit KA 23° 42', AB 12' et KAB 50''. Qualium ergo sinus KAM est 2424, talium sinus KBM fiet 2405 sinus KDM 2405 circiter. Hoc pacto, quoties annus est brevissimus, ut in Ptolemaeum et Alphonsum, requiritur obliquitas minima. Sane nemo eam dimensus est. Et vicissim ab Alphonso ad nos ut annus sic obliquitas debet permanere aequalis, quod et verum quam proxime deprehensum est. Sed exempli gratia dicta haec sunt; scio non ita leviter expediri posse. (Comp. p. 429.)

Hucusque Keplerus; exordium harum literarum exhibuimus vol. I, p. 653; reliqua leguntur vol. II, p. 78, 755, 790. Concludit Keplerus: Mitto et hoc rejectamentum studiorum meorum (Prognosticum a. 1602) indignum Magn. Tuae, sed mittendum tamen, ne te tam sollicitum de meis studiis quidquam eorum lateat. Vale Magnifice, meque promovere perge. M. T. devinctissimus M. Jo. Kepler.

Herwartus in responsione sua primum adit Kepleri Prognosticum, deinde petitionem

Gracilia pro Kepleri rebus haereditariis intercedat, denique sententiam suam de Copernici pothesi affert.

Edler &c. Als ich Ime geschrieben, hab ich sein Schreiben und Beilag nit bei der Hand gehabt; wie ich dieselb nochmalen ersihe, befind ich noch nit anderst, als dass Er dem Prognostico (so ich gar gern gelesen, etlichen communiciert, und ob ich wohl, die Wahrheit zu melden, auf dergleichen wenig halte, hat es doch bishero stark zugetroffen, also hab ich es auch weiter communicirt) diese Wort setzt: „Dann zu Esaie Zeiten ist der alte König zu Babylon Nabonassar (von dem die astronomische Jahrzahl heerrüeret) gewest, wo man ingemein aber felschlich für den Salmanassar König zu Assyrien helt. Gleichwoll mach die Assyrische oder Babylonische Monarchia under Nabuchodonosor daraus entstanden.“ Wo der Herr dies verstehet, kann ich nit assequiren.

Zu Gretz weiss ich mich jezt keiner mir sonderbar Bekannten, die Im in seinen negotia privata nutzen könnten, zu erinnern, ausser dass mir der Herr Bernardin von Herberstein, D. Stallmeister bekannt. Da ich dem Herrn durch diesen kann nützlich erscheinen, hat sich mich willig und geneigt.

Des Herrn Optica noch viel mehr aber theoriam Martis ist man mit grossem Verlangen wartend.

Ich höre gern, dass Gilberti Buch de Magnete dem Herrn auch wohlgefällig. Mich dünkt es unzweyvenlich sein, dass in hac re noch keiner so weit penetriert. Wie wenig ich gleich jezt Weyll hab, kann ich doch nit umgehen, einen Punkten anzuregen, indem sich der Herr meldet. „Gilbertus de annuo Terrae motu sententiam suspendit, forte quia astronomus non est.“ Nun gibt gleichwohl das Buch de Magnete, bevorab in den Figuren erkennen, dass der author ein astronomus. So ist nit ohne, dass per suppositionem annui Terrae die reliqui planetae des grossen epicycli entledigt werden, daher annuus motus Terrae nit eine geringe verisimilitudinem hat. Ich kann aber nit befinden, wann man gleich zum motum circuli magni Soli adscribierte, so dass reliqui planetae ihre alte epicyclos halten, dass diese hypothesis so gar absona et absurda. Es wäre denn, dass darwider eine demonstratio geometrica fürgebracht werden könnte, deren man dann wohl müste sehen und Platz geben. Ich weiss mich keiner zu erinnern. Wenn aber auch annuus Telluri eingeräumt wird, muss aus Copernici demonstratione geschlossen werden, quod ille globus, cujus peripheria maxima est motus ille annuus Terrae (seu cujus radius immensissima illa distantia Solis et Terrae) tanto et quidem adeo enormissimo intervallo stellarum fixarum distet, ut respectu stellarum fixarum totus inquam ille globus immensissimae magnitudinis sit instar puncti.

Haec profecto suppositio apud multos viros cordatos et astronomiae haud expertes his parasangis excedit omnem verisimilitudinem et credibilitatem; und vermeinen dieselben, sey viel leichter zu glauben, quod reliquis planetis ex singulari sympathia, so sie cum haben, die alten epicyclos zu adscribieren, als dass man eine solche hypothesis setze, praeter et contra omnem verisimilitudinem militiere.

Ich hab gleichwoll gedacht, ob man praedictae demonstrationi Copernici per aliqualem Solis et reliquorum planetarum accessus et recessus, ultra eccentricitatem Solis addendum, obviieren und hiedurch diese incredibilem immensitatem distantiae Solis, Veneris, Mercurii, Lunae et Terrae a fixis entfliehen möchte. Ich kann es aber meistheils auch nit befinden. Ich wollte des Herrn resolution hierüber gern vernemen.

Tychonis Brahe instrumenta, wie mich bedunkt, in utramque aurem dormiunt. Ich hab cum D. Pistorio davon geredt, wann nit die ganz disposition dem Herrn untergeben ist, halt ich für mein Theil nichts davon, und wird ohne Zweifel der effect den expensis correspondieren und per consequens algemach res ipsa labascieren.

Damit &c. Datum München d. 24. Febr. 1603.

P. S. Procopius p. 227 juncta p. 253 de anno Christi 535 ita scribit: Prodigium anno gravissimum visum. ☉ sine radiis sicut ☾, splendorem toto anno omittere et eodemmodo ex magna parte deficere visus est.

Quaeritur, ob nit ♀, ☿ vel etiam ♂ tunc intra orbem ☉ et Terram gewest und dieses durch verursacht worden; weil Procopius damalen selbs gelebt und floriert, auch also de suo proprio deponirt?

E Kepleri responsione (d. mense Majo 1603) haec huc pertinent: In meis negotiis domesticis res ita habet. Haeredes uxoris meae diem divisioni dixerunt S. Georgii. Me uxorem instructam, commendatam filiis Caesareis. Jam in eo res vertitur, ut commendatio si ab aliquo mihi favente suspiciatur, qui quicquid in meam gratiam est, id his imputare velit. Cum itaque modernus Cancellarius ex Bavaria eo



descenderit, spero tantam inter Vos futuram notitiam, ut abs M. T. profecta commendatio utilis esse possit.

Quod hypotheses Copernici attinet, ita est ut scribis, ingens bolus devorandus est: immensitas unius sphaerae fixarum. Solum hoc Tycho mihi solebat opponere. Negabat exempla similia in natura, ubi tam ingens et frustraneum vacuum, ut digitus instar montis ad reliquum corpus hominis. Ego contra proportionem ita requirerem: sicut diameter motoris (Solis) ad diametrum mobilem, ita haec ad diametrum loci in quo motus, sc. sphaerae fixarum. Cum enim parallaxis fixarum diversis anni temporibus existat non major  $20''$ , cum stellarum fixarum diametri sint ut plurimum 1 et  $2'$ , itaque evanescet haec parallaxis. Praeterea, si movetur inutile vacuum, moveatur etiam ingens inter planetas, maxime inter Jovem et Martem, sincerissimum vero vacuum a Terra usque ad polos etiam Saturni. Tum de exemplis naturae disquisitum: proponebam immanes serpentes, ipse affirmavit, visam ab iis, qui Nordwagium oceanum navigant, bestiam trecentas circiter ulnas longam; comparavi ego ad animalculum, quod ex putredine ortum cuniculas per cutem agit. Apparuit, proportionem intercedere majorem. Dein negavi comparisonis concinnitatem quaerendam inter mobilia et quiescentia. Non peccat, qui hominem comparat cum elephante, sed si quis hominem comparet cum motibus stellarum, genera transcendit et ineptit. His de causis verisimilior est mihi moles, quam illa sympathia. Interim vero dicis: demonstrata geometrica nulla impedire quominus quilibet planeta propter suum eccentricum talem describat epicyclum (cum omnibus requisitis, eccentricitate, puncto aequantis, motu apogaei, inclinatione ad suum orbem), qualem ipse Sol, et eodem tempore in easdem partes: idque vel eadem quantitate manente in quolibet epicyclo, quae est in eccentrico Solis, ut retineantur parallaxes Martis Tychonicae, vel neglecta parallaxi, ut tantum capiat quilibet epicyclum hunc, ne fiat intersectio, et eccentricus ejus in eadem proportionem augeatur. Illo modo plane id repraesentabitur, quod per Tychonis hypothesis, nisi quod Tycho compendiosius illos sex epicyclos in unum Solis eccentricum conflavit, et sic ipsis centris eccentricos juxta hunc communem motum adscripsit. Hoc altero modo fiet Ptolemaica hypothesis, et Martis epicyclus ingens, minor Jovis, minimus Saturni: nisi quod his ipsis epicyclis (insuper etiam Solaris eccentriculo) aequalis motus tribuatur, ut aliquali motu fixarum sphaera cum Terra circumeat, quod Ursus Apollonio mirabili audacia adscripsit. Tunc plane idem fit, quod apud Tychonem, nisi quod, quae hic stant, apud Tychonem moventur (hoc quidem motus) et contra.

Instrumenta, quod scribis, dormiunt equidem: sc. haeredum est rationem reddere. De expensis mihi plane nihil constat. Quiesco, et in meo salario acquiesco &c. (vid. Vol. II, p. 78). Procopii locum de anno 535. intelligo de sicca exhalatione non magnae altitudinis, in quam Sol mane et vesperi paulatim mersus, rubicundissimus et initio bisectus apparet; siccitatis comes, ut anno 1599. Aprilis et hujus anni Martio (sane toto Martio, quod obiter addo, unus quadratus Saturni et Veneris tenuit): toto etiam Martio siccitas fuit — bene — sed illud erravit Prognosticum, quod tempus pluvium dixi, cum siccae existerent exhalationes. Id displicebit eis, qui definita in coelo quaerunt. Mihi hoc satis est, qui nil invenio in coelo nisi stimulum, in Terra vero materiam et ejus circuitum caecum. (Nil sequitur.)

5) p. 38. Vol. II. p. 568. exhibuimus literas Edmundi Brutii, d. 15. Aug. 1602. Florentia ad Keplerum datas, in quibus praeter ea, quae illic proposuimus, haec leguntur: Certum te facio, quod mea sors fuit, cum Magino concurrere in eodem curru a Patavio usque ad Bononiam, in cujus domo amice acceptus per diem noctemque mansi, quo tempore curriculo honorifice de te locuti sumus. Prodromum tuum ei ostendi dixique, te summopere admirari, eum nunquam tuis literis respondisse: ast ipse mihi juravit, se nunquam antea tuum Prodromum vidisse, sed ejus adventum quotidie diligenter expectasse, mihiq. fideliter promisit, se suas ad te literas brevi mittere velle, teque non solum amare sed etiam pro tuis inventis admirari, confessus est.

Causam, cur Maginus non responderit Keplero, ipsius Magini verbis exhibuimus in textu, pag. 5. verum aliam diximus causam verisimilem.

6) p. 39. Locus quem hic spectat Keplerus, legitur in Ptol. Almagesto IX. cap. 10.



observatio posterior ab ipso Ptolemaeo facta est, ut refert, anno 886. a Nabonassaro; prior anno 484. Nabon.

7) p. 40. Numero hoc, quem dicit mysticum, in computandis planetarum aequationibus usus est Maginus. In „Supplemento Ephemeridum“ (Can. XII.) novam, inquit, equationum tabulam olim supputavi, cum multoties expertus fuero, fallacem esse calculi usum per scrupula proportionalia et excessum priorum; itaque ordinavi pro singulis planetis articulares tabulas, in quibus ordine primo habentur aequationes centri, in secunda columna aequationes orbis seu argumenti maximae. In tertio ordine reposui numerum mysticum, qui ex orbium commensurationibus dictis ingeniose colligitur pro dato situ eccentrici, ut per hunc, neglecta aequatione maxima, absolvere possimus planetarum calculum &c.

Keplerus quaerenti Petro Crügero (Dantiscano professori math.) haec dat: Magini numerum mysticum deprehendi fortuito, postquam ipse eodem sub alia forma iam admodum essem usus. Est nihil aliud, quam ex divisione differentiae laterum ex summam eorum quotiens in singulares et breves numeros translatus. Ut si  
 $\odot \ominus 72500$ ,  $\odot \ominus 101500$ . Differentia 29000

Summa . 174000

haec differentia 5 cyphris continuata si dividatur per summam, quotiens erit  $166666\frac{2}{3}$ , id est  $\frac{2}{3}$  de 100000. Jam complementum anguli  $\ominus \odot \ominus$  bisectum dat tangentem, qui si multiplicetur in hunc quotientem, absectis 5 producit tangentem arcus addendi ad semissem complementi  $\ominus \odot \ominus$ , ut prodeat  $\odot \ominus \ominus$ ; subtrahendi, ut prodeat  $\ominus \ominus \ominus$ . Si jam hunc quotientem 166667 liberet „mystice“ appellare 1, tunc ubi quotiens prodit 333333, is esset appellandus 2; vel si, ubi prodit 100000, is appellatur 1, tunc ubi prodit 200000, is appellaretur 2, et sic noster praesens appellaretur  $\frac{2}{3}$ . (E literis d. Lincii anno 1624.)

8) p. 45. His plura addit Keplerus, consilium suum de condendo canone explicans, et subjungit, si quis rem accuratius persequi velit, conderet librum foliorum (longa forma) 100 et in solidum ejiceret sinus, tangentes et secantes e doctrina sphaericorum triangulorum.

9) p. 54. Oratio haec (in mortem Tychoonis) habita est a D. Jessenio. Adjunxit Gassendus „Vitae Tychoonis Brahe“ cum carmine Kepleri (Gass. Op. V, 426), qui subiecit: „Joannes Keplerus moestus posuit.“

10) p. 61. His jam dudum conscriptis, occurrit nobis liber inscriptus: „Die Reformation der Sternkunde“ von E. F. Apelt, Jenae 1852, in quo eadem, quae sequentes habent paginae, haud exiguo doctrinae apparatu praemisso, deprehendimus, collectionem scilicet literarum Kepleri et Fabricii mutuarum, desumptam e codice Petropolitano, quem non cuiquam conceditum putabamus, recordantes multa negotia et interpellationes per longam temporum seriem, quibus demum mota academia Petropolitana desideriis nostris satisfecit. Quam autem editio nostra operum Kepleri omissis his literis non futura esset integra, illam ob causam institutam a nobis rationem operis non mutare decrevimus, praecipue cum Apelt quaedam Kepleri et Fabricii literas vel plane omiserit vel non integras proposuerit, sed eadem quo prius ordine procedere. E Fabricii literis haec tantum desumimus, quae ad illustranda Kepleri responsa necessaria visa sunt, haec vero integra, quantum licuit per manusiensis Kepleri negligentiam ignorantiamque, addidimus. Errorem Apelti hic non silentio praeterire possumus opinantis, literas has a Keplero ipso fuisse conscriptas. Contrarium constantur non tantum menda innumera, quae Keplerus haud quaquam commissurus fuit, sed praecipue manus ipsa a Kepleri manu longe diversa.

11) p. 74. Schema Kepleri his literis additum hoc tantum differt a schemate 69, ut punctum A infra lineam EG cadat, quare anguli non subtrahendi sed addendi sunt, sicut exhibet Fabricio. Loco deinde literae D ponit literam K, loco C — B et viceversa. Adaptavimus Kepleri literas iis, quas schema 69. exhibet.

12) p. 77. Spectat his forte Keplerus idem schema, quod posthac Martii Commensalis addidit (Cap. XXIV), ordine vero alio quam hic innuit. Schema deest, quam ob rem nos verba Kepleri ad schema illud adaptavimus, quod facile fieri potuit, cum Keplerus vel potius imperitus amanuensis in manuscripto usus sit signis  $\odot$ ,  $\ominus$  et T pro punctis in schemate per literas has signatis:  $\odot = H, T, E, S$ ,  $\ominus = G, F, I, K$ ; T per literam A, si ex parte quidem iisdem utatur verbis, quae cap. XXV. sub finem leguntur. Ceterum mirandum, aegre quaedam a descriptore depravata quid valeant nos assecutos esse et quantum potuimus restituisse.

13) p. 90. Fabricii manus, ut alio loco diximus, adeo intricata et difficilis lecta, ut brevissimum negotii exhibeat lectio singularum ejus epistolarum. Literarum autem, quas his spectat Keplerus, deformitas omnem modum excedit, ut non mirum sit, non propius accessisse, praesertim cum schema, quod addidit Fabr., characteribus et lineis adeo im-

plicitis et exilibus confertum sit, ut difficillime possit enucleari. Ceterum monemus, e sequentibus apparere, rem minime levem hic attigisse Fabricium, eamque ob causam nos verba ejus cum schemate (24) proposuisse p. 85, quantum fieri potuit.

14) p. 127. Filius hic Fabricii Joannes tum tempore literis operam dabat Wittebergae, unde adiit Keplerum per literas (d. d. 11. Mart. 1608), praedicans ejus inventa et quidamtenus patris verbis repugnans: „Vidi apud parentem veram tuam motus Martis delineationem; sed vix aliquid extorqueo, quamvis descriptam habuerim, cujus tamen non potui fieri particeps. Hoc tamen vidi et ipsemet expertus sum, quod nihil pene a veris observationibus exorbitet, cujus rei periculum feci in observationibus 3 accuratioribus et ex officina Tyche-  
nis desumptis, cum in patria morarer. Scripsit parens ad me, quod Tua Praestantia libellum de motu Martis ovali editura sit brevi.“

Jam vero, ut vere natum tali patre agnoscas, astrologica tantum spectans pergit: „Nescio, an motus ratio una cum calculi processu addatur, quod equidem optarem maxime, ut et in astrologicis daretur facilis via ad internoscendos errores directionum et aliarum rerum, quae omnia mutila et manca sunt sine vera planetarum restitutione. Non possum autem meum inventum reticere de vera tempestatum praedictione, cujus veram rationem et modum ad parentem transmisi, qui illius veritatem experientia comprobavit. Hic modus adeo infallibilis est, ut si vel quaternae fierent uno die mutationes aëris, nunquam tamen in praedicando quis aberret. Ventorum notitia et conversio eorum perpetua infallibiliter cognoscitur, adeo ut non satis Deo gratiarum agere queamus“ &c.

Ad quae Keplerus „post d. 10. Nov. 1608“ respondit literis, quas integras hic adjungimus, cum ex parte quidem eadem referant, quae Keplerus in superioribus egit.

S. P. D. Quas ad me dedisti literas 11. Mart. Fabrici doctissime, eae in turbulentissima tempora inciderunt. Furebat enim publice Mars, domi vero meae Venus; privignam enim elocabam et nuptiarum apparatu omnia perstrepebant. Noli itaque mirari, quod illarum sum oblitus. Abjeceram illas super fasciculum literarum, quas a tuo parente habeo creberrimas. Vix tandem ad me meaque studia reversus, cum etiam pater tuus pertinacissime instans rumpere tandem diuturnum silentium meum, tuae inter patrias mihi occurrerunt plane novae. Cum parente tuo hactenus egi ut cum aequali et tantum non cum discipulo. Qui postquam nunc prodestipatus filio acerrimi ingenii nec parva etiam inventionis cujusdam nobilissimae gloria, merebitur in posterum majorem a me venerationem. Et cuperem eradicatos ex meis ad ipsum literis pueriles nimis jocos: jam enim censorem filium expavesco.

Commentaria mea de Marte, de quibus quaeris, jam ultra annum haerent apud typographum Heidelbergae cum formis ligneis et pecunia: mira sane fortuna laborum rerumque mearum! — Recte censes, eandem per omnes planetas esse formam hypothesium, variantibus quantitativibus. Itaque videre cupio tuas de Mercurii cogitationes multoque magis de Luna, quae sola quid peculiare habere hactenus creditur, nisi tu simplicem (ut refers) persuadeas. Rogo ut iis me impertias. Nemini enim hominum contemnendum duco nuper, postquam in literis patris tui diutissime neglectis etiamque contemptis ob schematum oculare vitium, ex insperato inventa hypothesin non parvi momenti: quae una omnes meas speculationes transfert in aliam formam, manente quidem ovali itinere tarditatis inaequalis.

De tempestatum praedictione exspecto inventum tuum, quod valde vereor ne plus habeat juvenilis fervoris quam veritatis: idque tanto magis, quanto tu specialiora ex eo te praedicere posse speras. Quod enim mihi super hoc negotio visum semper fuit, id jam multo maxime videtur, postquam idem ante 1800 annos et Gemino, in cujus lectionem nuper incidi, visum fuisse video. Itaque aut mihi tui inventis praesta, ut aliter videatur, aut a me exspecta sanum consilium, quo intelli labore (quia impossibile) libereris. Nihil enim te celabo eorum, quae videntur cognito invento tuo.

Vale et si qua rescripseris cura, ut ad curiam ecclesiasticam Dresdam transmittantur.

His Kepleri adhortationibus motus Johannes abjecisse videtur „inventionem suam admirandam“ (nulla certe exstat ejusdem responsio ad literas praemissas, neque nobis constat, num publici juris aliquid de his fecerit), et reversus ad patrem astronomicis studisse observationibus, patre in his duce praestantissimo. Detecto tum temporis tabo optico, maculas Solares primus conspexit Johannes — anno 1611 — quas detectas Vol. II. p. 775 a. pluribus retulimus. Mortuum refert filium pater in Prognostico in annum 1618.

15) p. 136. In editione „Scholarum mathematicarum“ quae nobis praesto est, curante azaro Schonero Frankofurti anno 1599 typis excusa, verba haec Rami deprehendimus pag. 47. ut ut melius intelligantur haec addimus: Ramus in libro I. agit de „mathematicae primis ventoribus,“ unde „artis dignitas intelligatur.“ Cum vero mathematicae a multis obijciatur utilitas et obscuritas, Ramus libro II has opiniones ex animis hominum evellere studet et nec in finem veterum philosophorum placita congerit. Utilitatem mathematicae in astronomiis (voce utitur „astrologia“) demonstraturus, quid, inquit, astrologia tota aliud est, quam arithmetica numeratio motuum coelestium, quam geometrica globorum coelestium figura et dimensio? Astronomiam, queritur, plurimis esse involutam et impeditam hypotheseis, a quibus per mathematicam liberari possit. „Inde ab Aristotelis aetate vel potius ante“ astronomiam, non contentam observationibus, causas motuum &c. confinxisse. Eudoxum medium hypotheses orbium revolventium reperisse, quas Aristoteles et Calippus emendaverint; alios se opposcentes Pythagoraeos epicyclos et eccentricos orbes induxisse. „Aetate nostra Copernicus, astrologus non antiquis solum comparandus sed in astrologia prorsus admirandus, ita antiquitate hypothesis rejecta hypotheses illas admirandas revocavit, quae astrologiam non ex astrorum sed ex Terrae motu demonstrarent. Veruntamen astrologi et veteres et novi sententiis tabularum ad hypotheses compositis astrologiam perinde oppresserunt. Enimvero satis constat, astrologiam veterem Babyloniorum, Aegyptiorum, Graecorum etiam ante Eudoxum hae hypotheseis fuisse, et ab ea coelestium corporum motus numeratos ac praedictas eclipses esse, ut obijci non possit, hypotheses ideo necessitate ulla inventas esse.“ Commentum igitur &c. — Ultima Rami verba de cessione regiae professionis Keplerus jam pridem Maestlino scripsit (comp. Vol. I, p. 34 s.).

De Osiandri praefatione ad Copernici opus dictum est Vol. I, p. 245 et 286.

16) p. 141. Concludit hoc poemate Tycho primam partem libri sui de stella nova, praemittens: „Hic prioris partis hujus libri, in qua de restitutione Solaris unaque Lunae curricula et affixarum stellarum accurata rectificatione affatim actum est, finem imponimus. Et sequenti exhortatorio ad artis hujus alumnos carmine, colophonis loco appposito, ad eam, quam de Nova Stella proposuimus pertractationem, jam tandem transibimus.“ Consuevit Tycho seriis suis speculationibus immiscere carmina, quae passim occurrunt in libris suis astronomicis, apud Gassendum et Weistritium (Vita Tychonis).

17) p. 144. In Tychonis opere inscripto: Astronomiae instauratae Progymnasmata Tom. II. Praegae 1603), in folio, quod exhibet inscriptionem, depicti sunt vir et puer, quibus adscripta sunt haec verba, „Suspiciendo Despicio.“ Item in poematibus Tychonis quibusdam locum deprehendimus verba, et Kepleri inscriptio poematis sui testatur, pro symbolo illa esse Tychoni, sicut Persii „o curas hominum“ &c. Keplero fuit pro symbolo. In collectione epistolarum, quam Tycho publici juris fecit, quaerit Rothmanus (p. 89) quid haec verba significent. „Ab altera, inquit, paginae parte inveni binas imagines, alteram astronomiae, alteram ejus artis, quam spagyricam appellas. Quas cum diligenter intuebar, animadverti ab utraque earum latere literas quasdam, circa astronomiam quidem „suspiciendo despicio“ circa spagyricam vero „despiciendo suspicio.“ Diu haec cum admiratione considerans cogitavi, hieroglyphica esse teque iis forte annuere, artem spagyricam continere totius naturae et mundi contemplationem et perinde ac astronomia suos habere planetas, ac quae natura agit per sidera coelestia, ea agere simili efficacia per sua sidera.“ &c.

Tycho respondit: hieroglyphica haec esse recte conjectasti. Nam non saltem utramque astronomiam coelestem illam superiorem et inferiorem terrestrem respiciunt, sed etiam ipsam inferiorem theologiam et totius ethices cognitionem. Prima vero fronte physicam rerum naturarum considerationem prae se fert, in qua superiora inferioribus ita connexa sunt, ut alterum sine altero recte percipi queat. Nam ars ea, quam spagyricam vocamus, totius naturae pervestigationem continet et astronomiae cujusdam terrestris exercitationem exhibet. Sunt septem planetae in coelo, quod sunt septem metalla in Terra, in homine ad utriusque ideam fabricato septem principalia membra. Sic duo principalia lumina in coelo, Sol et Luna, duobus praestantioribus metallis auro et argento, in homine cordi et cerebro aequivalentur. Duo benefici planetae, Jupiter et Venus, inter metalla stannum et cuprum sibi vicinam adsciscunt, in corporibus jecur et renes. Saturnus et Mars plumbo et ferro correspondent, in corporibus hominum duo minus necessaria et vilia membra sortuntur, splenem et fel. Mercurius coelestis ut est sua natura indifferens et Proteo mutabilior, sic etiam mercurium terrestrem sive argentum vivum sibi analogum habet, quod mirabiles induit metamorphoses; in corpore autem microcosmico huic recte assimilatur pulmo &c.

Epitaphium Tychonis, inscriptum monumento in primario templo Praegensi erecto, idem praestat symbolum: „Jam dudum sursum, nunc primo specto deorsum,  
Despiciens Mundum suspiciensque Deum.“

18) p. 145. Diximus in praefatione, haeredes Tychonis interque hos praecipue Tengna-

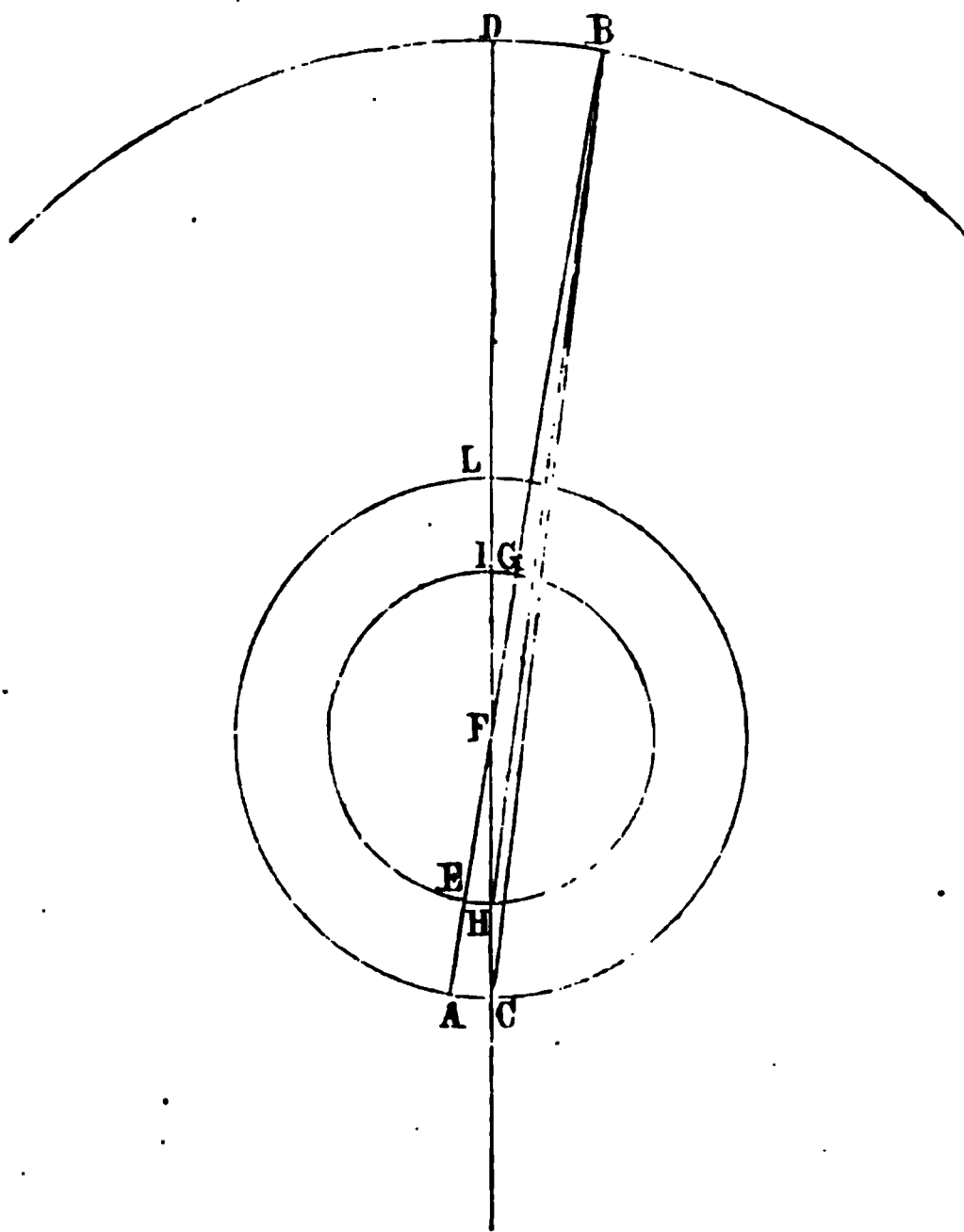
gelium aegre tulisse Kepleri conatus, propriam ad astronomiam viam ingrediendi ipsi obstacula iniecisse, quo minus observationes Tychoonis suum verteret in usum haec Tegnagelii ad lectorem, plane alias superflua, praemissa videtur a Keplero, satisfaceret postulatis, qui alias „impedire minabantur“ typum (v. s. p. 114. I tempore Tegnagelius haec conscripserit, non plane constat; verba „inter hos significant annum 1608, quo Archidux Matthias in Bohemiam contra fratrem Imperatorem minax ingressus est, et Tegnagelius, inserviens tum Leopoldo A et Archiduci, res transigebat politicas. Comp. Vol. II, p. 811.

19) p. 151. De Lunae „virtute tractoria“ Keplerus quaedam monet in Herwartum datis, respondens ad quaestionem hanc Herwarti: De hypothesi Lunae kann Ich von niemand anderem als dem Herrn bessere resolution bekommen, als zu Ihm tanquam lydium lapidem meine Zuflucht genommen.

Ferner bitt Ich Ine, mich zu berichten, ob kein author vorhanden, so de art tractirt habe. Dann obwohl P. Nonius multa ingeniosa tradiert, so hat er doch nit ab elementis atque fundamentis anfangend methodice et perspicue beschrieben

Ueberdiess ist mir ratione hypothesium zu Gemüth gangen, das meins Erselben auf eim Weg, den ich nit anderwärts meines Gedenkens gelesen, also zu d dass dieselbens etwas glaubwürdiger und den apparentiis gleichförmiger werden. Ich gern des Herrn Meinung hören wollte.

Fig. 136.



Raptim zu melden, setzt Solem in F fixum, Terram ab veri, und weil DFB und DCF erachtet und befunden wird, so er daraus, dass die area ACL sitatem distantiae insensibilitat hic Herwartus Copernicium librum III. cap. 15. ejusque figuram, quam aliquantum neque vero literis suis addidit Keplerus, ut infra patebit, so dubius haereret, quid respice hanc quaestionem.) Pergit E hierüber verstehe ich die Sache hin, dass allein der angulus d inter DFB et DCB insensibilis für eins. Zum andern gedachte es sollte der motus also angenommen, dass F seye centrum mundi in G, Terra in E, also dass meter GE die distantiam Solis mit sich bringe. Weil nun E ad H movetur, ut interim Solem eodem seu ejusdem motu moveri ab G ad I et sic

Dergestalt bliebe nit allein mundi, sondern auch die planetarum, und wäre die Sache viel glaublicher, weil allein distantia inter angulum DFB et DCB sensibilis wäre.

Zu dem aber koennte es statthaben, dass circumvolutio Solis in se ipsum cauBeret motui Terrae, qui diuque noctuque redintegraretur, und dass motus Solis circum mundi causa saltem aliqualis wäre ipsius consimilis motus Terrae et motuum reliquorum praeter Lunam, pro ratione distantiarum et qualitatum. Nit zwar magnetica, sed ex consimili et affini.

Bitte, der Herr wolle mir über diese speculation, so ich weiter zu extendiren habe, sein rätlich Ermessen eröffnen, und bleib Ime angenehme Dienstwilligkeit zu allezeit willig. Datum München d. 16. Jan. 1607.

Keplerus (in literis datis 2. Jan. 1607) hanc posteriorem quaestionem prim relinquens, haec respondit ad priorem: S. P. Nobilis et Magn. Vir, fautor observat Binas abs te accepi epistolas diversis temporibus Pragae, me absente. In altera, 3. Cal. Dec. (1606) scripta, de quaestione imperiali luculent

Meorum igitur partium erit, occasiones bene collocandae hujus à Magn. mihi impetratae benevolentiae circumspicere. (Spectat his K. consilium Her. de salario suo impetrando). Altera epistola d. 16. hujus jam scripta, Praga Brandisium est transmissa. Quo minus mirari debes turpem amanuensis rusmanum. Misissem meam manum, nisi confuse admodum esset disposita res. — De arte navigandi sollicitus hactenus non fui, quippe latissimae continentis alumnus; ac ne Nonium quidem legi, qui quidem exstabat in bibliotheca mea. Incidit tamen, prodiisse non ita pridem H. Grotii „Limenheutica.“ Agnetis vero natura Gilbertus doctissime scripsit. De longitudinibus locobeneficio magnetis in mediis undis addiscendis G. Nautonnier Sieur de Castellen Languedoc splendidissimas proponit speculationes. At ne irrita consilia gubernaculum manu versantibus, valde vereor. Vocem enim, e continentis ulio longissime profectam, palinuri medios inter fluctus oceani non facile perit, ut ad eam sese componere possint. Vidi et Germanum aliquem, qui in folio chartis mere nauticis nautico more exornato, descriptionem exhibuit omnium maris Baltici et oceani Germanici, Aquitanici, Cantabrigici, usque Gades. fluxus et refluxus maris accurata continetur explicatio ceterorumque oceani. Nomen auctoris excidit.

Aliquam multa de hac re in Fr. Patricio inveniuntur: quamvis is perperam (si bene memini) excludere conatur a consideratione causarum. Ex illo auctore nata mihi est haec speculatio: a Luna maria sic attrahi, ut gravia ipsaque maria attrahuntur a Terra. Terra quidem fortius attrahit, propterea non surgunt in aërem deserentia Terram, sed tantummodo feruntur Terrae abentia a lateribus omnibus versus torridam, ut ibi ejusque ea parte, quae e subest perpendiculariter, eo momento superficies oceani fiat altior. Hoc nudantur Europaea litora, quia ad latus posita. Luna abeunte, cum maria arditatem et objectum litorum Americae sequi non possint, suspensus tumor sidit sub torrida aequanturque superficies marium, teguntur et implentur in Europae litora. Implentur autem non ad aequilibrium cum oceano torridae, altius ob impetum ruentis undarum molis (wegen des Schwungs), ut in situla abro aqua semel mota, ubi impetum accepit diutissime reciprocatur fluctus, etiam minores, donec denique quiescat. Itaque Luna occidente, cum oceani impetu subvecta nostris incumbat litoribus, etsi jam nulla nova causa coelestis vocat aquas sub torridam: ipsae tamen se ipsis et suo pondere, utpote aequilibrium impetu subvectae recurrunt sub torridam ibique novum tumorem, nos vero litorum nuditatem absente Luna causantur, impetuque vanescente recurrunt a fastigio illo implentque nostra litora, Luna interim oriente et in attractionem horis 6, quibus in ascendendo versatur, causante. Jam vero nostra non omnia iisdem horis implentur, sed subinde serius illa, quae longius continentem sunt abdita et quo angustior est maribus aditus ad illa. Itaque Galliae et Norwegiae contraria litora iisdem implentur horis. Ac cum alveus Gallias et Britannias sit angustus, oceanus vero circum Orcades latissimus, longior hic circumductus, citius tamen hic sentitur aestus quam orientali parte. Hinc etiam causa patet arenarum inter Belgium et Britannias, quicquid enim eorum devehitur seu ex Germania et Galliis seu ex Britannia, id ibi accumulat, ubi aestus sibi mutuo occurrunt, alter ab occidente altera septentrione.

Verum hoc non est catalogum scribere eorum, qui de re nautica scripserunt. — Lineae quibus ventis navigentur, hodie abunde docent omnes globi, globorum chartae et chartae, maxime Hondii, qui sic adornat suas chartas, ut quae sunt obo spirales lineae, ipse rectis perfectissime possit exprimere.

Edita est anno 1584 Antwerpiae Cosmographia Apiani cum Gemmae patris additionibus. Ibi plurima ad nauticam pertinentia: ut inventio quadrati, ubi ex vento et altitudinibus poli duorum locorum habetur differentia longitudo, item idem ex observatione Lunae. — Plura non memini, liber mihi furto sursum est. Accommodabo et ego Deo volente „Parallacticam“ meam (sc. tabulam quam



Opticis addidit Keplerus) ad eundem usum. — Quid Merlini Cosmographia nuper edita contineat, nondum perspexi. Jam in eo sum, ut librum illum mihi comparum

Huc usque Keplerus. Reliqua, quae insunt huic epistolae, ad Harmoniam pertinent Keplerus in praemissis literis, intactam quaestionem Herwarti de Copernicana hypothesis reliquens, ad eam rediit circa Aprilem mensem 1607, motus his Herwarti verbis: Was Ich d. hypothese Solis et Terrae Copernicana für mich selbst, wie es mir aliud agenti zu Gemüth gegangen, geschrieben, darauf habe ich keine Antwort, vielleicht darum, dass es keine Antwort würdig. Ich wollt aber doch gern die confutation dessen vernehmen (ex epist. d. d. 6. Martii 1607).

Cum quaererem, scripsit Keplerus, qua ratione factum, ut quaestionem de motu Solis proximis literis praeteriverim, incidit, non fuisse ad manus Copernicum; a quo cum schema, per quod mecum agis, diu anxie quaesivissem, denique inedit, vidisse me in Tuis literis prioribus adjectum schema Lunaribus quaestionibus, cujus usum tunc nullum videre potui. (Schema 136.) Atque ego in eadem scholae notas meas ad quaestiones Lunares perscripseram, itaque factum, ut et illud, nisi me fallit memoria, ab amanuensi inter Lunares nostras depingeretur. Jam respondendum, sed quia obscura est sententia, dicam aliqua, quae forte non pertinebunt ad rhombum.

Sic Tu: quia  $DFB = DCB$ , hinc colligit Copernicus, aream  $ACL$  esse insensibilem. Hic ego dico primo: si esset possibile, nos videre ex  $A$  Terra punctum fixarum, cum quo  $F$  Sol videtur conjungi, sic ex  $C$  punctum  $D$ , tunc nihil ad rem faceret, sive sensibilis sive insensibilis esset area  $ACL$ . Numeraremus enim gradus a  $B$  in  $D$ , illi mensurarent mihi angulum  $DFB$  vel  $AFC$ , quia lineae  $CD$ ,  $AL$  per centrum  $F$  transeunt.

Atqui, etsi propter Solis praesentiam non possumus videre punctum  $B$  vel  $D$ , nec si videremus agnosceremus, cum non sint appositae notae numerorum, ut nostris circulis mechanicis, tamen comprehendimus illa ipsa puncta seorsim numeramus illa. Nam comparata Solis altitudo cum aequatoris altitudine ostendit declinationem punctorum eclipticae  $B$ ,  $D$ , quae quovis in gradu est alia. Vnde ergo primo, etsi Terra non sit in centro mundi  $F$ , quod tamen innotescat, non angulus ad  $F$  et arcus  $DB$  eclipticae, nec opus sit ad hoc positione aequalitatem angulorum  $DFB$ ,  $DCB$ . Itaque ex Solaribus observationibus non invenitur insensibilitas areae  $ACL$ . Invenitur autem diameter  $CL$  insensibilis ad fixas ex observatione distantiae stellarum fixarum, quae est perpetuo eadem, sive ex  $C$  sive ex  $F$  mensuretur. Nam si  $CL$  in sensibili proportionem esset ad fixas, distantia  $DB$  minor ex  $C$ , major ex  $L$  appareret sensibilitate.

Jam demonstrata insensibilitate aliunde, ut dictum, recte progredimur eo, quia semidiameter  $CF$  insensibilis, etiam angulus  $FBC$  sit insensibilis, itaque  $DFB$ ,  $DCB$  ad sensum aequales. Quorsum haec utilia? Ad sciendam remotionem fixarum  $B$  a loco Solis in  $D$  ex  $C$  Terra inspectae, mediante Venere vel Luna. Nam si  $FC$  sensibilis esset, angulus  $DCB$  parvus appareret, et ut ipsi  $D$  certum in zodiaco locum definiamus, ipsum punctum  $B$  videretur ipsi  $D$  propius ex  $C$  quam ex  $F$  centro mundi. Haec memoranda fuerunt, si forte circa ea impedieris. Pergis: „sic intelligo, solam differentiam  $DFB$ ,  $DCB$ , hoc est  $FBC$ , insensibilem esse.“ Quasi dicat, solum  $CF$  insensibilem, non vero insensibilem  $CL$  duplum. At si simpliciter insensibile, duplum nondum sensibile, sed fortasse centuplum aut millecuplum demum incipiet esse sensibile.

„Videtur sic institui posse hypothesis, ut Sol sit in  $G$ , centrum mundi in  $F$ , Terra in  $E$ .“ Primum hic Tu  $EG$  facis aequalem ipsi  $CL$ , ex quo apparet, metuere, si mutes distantias Solis a Terra, ne in observata Solaria pecces. Demonstratio astronomiae Copernicanae haec est, ut indicet distantias planetarum ab eodem centro mundi, mediante distantia Terrae  $E$  ab eodem  $F$  centro. Ergo si Terra jam saltem dimidio distet, non manebit amplius commensuratio distantiarum Terrae et reliquorum a Sole: non igitur manerent eadem. Aut enim Solis a Terra distantia duplicaretur aut reliquae dimidiarentur.

Tertio, his concessis verum quidem est, mansuram reliquam rationem doctrinae



pernicanae, siquidem Sol in eodem concentrico cum Terra et in partibus ejusdem metri oppositis volveretur. Nam etsi tunc centrum mundi F non esset vestitum suo corpore, tamen quodammodo fieret comprehensibile, eo nimirum, quod esset punctum, in quo EG, HI lineae a Terra in Solem ductae se mutuo secarent. quia Sol fit eccentricus, h. e. (ut accommodatius loquar Tuae speculationi) quia EG non manent aequales (Sol enim ex appropinquatione sensibilibus major pareret), hinc vides, duos esse debere circulos, alterum in quo Sol volvitur, relium in quo Terra, ejusdem utrumque restitutionis.

Habes itaque jam sententiam correctam. Non ita absurdum videtur physicis, re Solem ac moveri Terram. Sententia de circuitu Solis peccat in regulam: quae sunt fieri per pauciora, non debent fieri per plura. Possunt autem salvari nomina stante Sole. Sed nec circuitu opus est ad circuitum ceteris conciliandum, cum sola volutione id possit. Denique naturali motui magis est consentaneum, volutione Solis conciliari et inferri ceteris circuituionis necessitatem, dum emanatione tantis, *σπασει* vel *ἐλξει* utatur ad circumvehendos ceteros. At quomodo circuitus hic conciliet ceteris circuitum, id non ita facile est definire. Nam interdum Sol is contrarius curreret: quod non fit in volutione Solis et cum eo virtutis, quam intelligentiae et similitudinis causa dico magneticam, debui coelestem dicere. Illa enim virtus in omnibus planetis semper proleat eodem, nunquam in contrarium.

Habes itaque quod petisti, examen propositae et prioribus literis praeteritae speculationis. —

Herwartus respondit (10. Oct. 1607): Ehrenvester, Hoch- und Wohlgelehrter, eders lieber und guter Freund.

Dass Ich so lang nit geschrieben, ist daher erfolgt, dass mich das leidig Podagra pissen und an Hand und Füßen starckh heimgesucht. Darauf ich dann etliche Reisen nichten müssen, darunter auch nach Augsburg.

Thue mich bedanken für des Herrn Antwort über die Bewegung der Sonne. —

Praeter haec nil amplius exstat inter epistolas Herwarti ad Keplerum, quod hanc statet quaestionem. —

Kepleri literis prioribus (p. 455) haec addenda sunt. H. Grotius non ipse concinnavit sed dicit Keplerus opus; prodiit anno 1586 Simonis Stevini liber ejusdem argumenti, de e lingua Belgica in latinam translatus edidit Grotius inscriptum: *Διευρυπερεια*; dea (a. 1608), inscriptum: „De portuum investigandorum ratione“ collectioni operum vini adjunxit Wil. Snellins et (a. 1634) Alb. Girard gallice edidit. (Inest Vol. II. lib. V: trouve port, ou la maniere de trouver les havres.) — Petri Nonii disquisitio „de arte pte ratione navigandi“ prodiit anno 1537 lingua Hisp. Lissabonae, postea a. 1573 Conim-sae, latine. (Bas. 1592.)

De Franzisco Patricio diximus Vol. I. passim; item de Hondio et Apiani Cos-graphia, quam ipse Apianus primum edidit a. 1524; editionum ejusdem per Rein. Gemmam nam princeps est illa, quae prodiit anno 1529. In editione anni 1550 depictum est qua-tum nauticum“ fol. 24. „Merlini“ Cosmographia nulla exstat; dicit Keplerus sine dubio mographiam Pauli Merulae, quae prodiit Amstelod. anno 1605.

Quem spectet Keplerus „Germanum“ non constat; de Nautonnier vero haec notamus: Asa bonus ad Jo. Scaligerum scripsit: est Parisiis minister quidam e provincia ubonnensi, Guilielmus Nautonerius a Castello Franco, qui librum a se compositum editum- e Regi ea lege obtulit, si praemium opera dignum vellet rependere. Liber inscribitur Cosographie du Guide-Aimant“ (Ven. 1603). Autor mirabilia promittit de inveniendis nova e locorum longitudinibus, non per eclipsium observationes, sed hujus inventi sui ope certa- e notione magnetici, uti loquitur, poli et a mundi polo distantia. Coeli et nauticae rei uti in consilium adhibiti et autorem et inventionem *μικρα γωνη* dilaudarunt; quam merito, Mandi tui judicabunt.

Keplerus Nautonerium adiit transmittens „Epistolam de Solis deliquio Octobri 1605“, ervationes addit eclipsis Lunae 18. Nov. 1603 a se observatae petitque ut Nautonnier m faciat, suas observationes remittens.

Deinde pergit: Jubes, declinationes magneticae lingulae a meridiano passim servare et ad te perscribere. Equidem id ego agam diligentissime perlecto tuo ro et instrumentorum ratione cognita. In praesens quid observaverim olim accipe. s. poli 47° 2' Graetii Styriae (quae urbs est ad Muram fluvium, qui 20 milliari-

bus Germ. infra Graetium Dravo se miscet. Ajunt Romanorum Valeriam, 4 inf. Graetium milliaribus sepultam Attilae immanitate); hic igitur in plano horizonti omni diligentia meridiana descripta et superposita pyxide vulgari cum cuspidem longa, divisoque circulo in  $360^{\circ}$ , certissime inveni cuspidem non declinare  $8^{\circ}$ . ~~autem~~ autem metuerem, ne stilo adhaereret pulvicula, rem alia via sum aggressus. Jam describit Keplerus rationem suam procedendi plane eandem, quam Maestlino scripsi anno 1599 (Comp. II, p. 816), quae ipsi exhibuerit „angulum regulae cum meridiano minorem  $6^{\circ}$  idque non semel.“ Pragae, pergit, Bohemorum, quae vix  $2\frac{1}{2}^{\circ}$  est occidentior Graetio, instrumento utor ex orichalco, quod est quadrans azimuthalis. I collocato ut meridiem spectet exquisite, rectaque applicata regula cum instrumentum seu pyxide magnetica, quae versatilis est super pede immobili, qui habet circuli sectiones incipientes a diametro, quae sit lineae applicationis et sic basi quadrati parallelus, tam diu verso pyxidem super pede, donec cuspidem cum subscripta linea quae exit in indiculum, coincidat. Hoc facto inspicio, quem gradum notet indiculum. Quoties adhuc sic praestiti, semper inter  $5^{\circ}$  et  $6^{\circ}$  versor, quibus lingua designat ad ortum. Plurimum sane temporis ante 7 annos consumsi, ut ex Belgarum observatis declinationibus ostenderem, magnetem dirigi ad punctum, quod quoties semel sub fixum eclipticae polum venit. Hoc obtento exclamaturus fui de argumenti creationis notabili invento. Nam accommodavi et Antonii Mariae traditionem de polorum transpositione, quae exciderunt mihi hactenus. Itaque certo tibi persuadeas, me nulla opinione fuisse seductum inter observandum. Potius enim ad  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  quam ad minus aliquid, invitarunt me vota mea.

Interim commendo Tibi negotium meum eclipticum quam possum diligentissime. &c. (Pragae d. IV. Non. Febr. 1606.)

20) p. 152. Veteres geographiae scriptores non plane consentiunt hanc insulam describentes. Ptolemaeus, comment. Ant. Magino (Ven. 1596) libro VII. Cap. 4: Corymbi promontorio opponitur insula Taprobanae, quae olim Symondi insula dicebatur, nunc Salice. Parte II. p. 264 Maginus haec affert: Zeilam insulam fuisse Taprobanam Ptolemaeus Andreas Corsalius et Joann. Barrius cum plerisque aliis censent; Mercator vero, cui magis in hac re fidem praestamus, putat esse Ptolemaei Nanigerim. Deinde (pag. 265): Sumatra insulam antiquorum Taprobanam fuisse omnes pene auctores sentiunt, licet aliqui magnae eruditionis viri ipsam Auream fuisse Chersonesum putent.

R. Gemma (De principiis astronomiae et cosmogr. Antw. 1530, 1548): sequitur Taprobana insula totius mundi maxima, quae nunc Samotra dicitur. Ptolemaeus eam antea Simodictam fuisse tradit.

Similia deprehendimus in Apiani Cosmographia (in Gemmae editione 1545 p. 47). Cluverus contra inscribit insulam Ceylon „olim Taprobana“, et in charta geographica addita „Jo. Honteri rudimentis geographicis“ (Tiguri 1548), signata est peninsula (Zeilon insulam repraesentans) inter ostia fluviorum Indi et Gangis voce Taprobana.

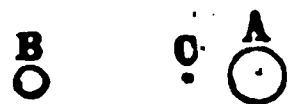
21) p. 152. D. Fabricius in epistola (d. d. 26. Jan. 1605) hanc movit questionem, spectans locum Tychonis in epistolarum collectione (p. 189), ubi Tycho refert, quibus rationibus innixus ipse Rothmannum refutaverit Copernicum defendentem. Fabricii verba haec sunt: Qua ratione tu Copernico addictus argumentum Tychonis de explosione torquenti solvere vis? Certe si versus ortum cartrana explodatur, fiet ut ob celeriores motum Terrae emissus globus versus occasum potius locum quietis inveniat, tantum abest ut versus ortum proferatur. Herculeum certe est argumentum adversus motum Terrae diurnum, quod destructo cetera facile cadent.

Keplerus cum videret, ab aliis quoque magni fieri hoc Tychonis argumentum, refutandum illud censuit in opere suo, suppresso vero nomine Tychonis, ne ulterius offenderet illius haeredes. Fabricio autem haec respondit: De objectione Tychonis, quae tormento impugnat motum Terrae, rogas eadem, quae Cancellarius Bavariae nuperrime. Respondendo pondeo eadem, misceri motus, non impugnari aut aboleri alterum ab altero. Terra movetur ab occasu in ortum, cum ea omnis copia aëris circumfusi, omne gravissimum sive jacens sive pendens. Nam cur non et pendens quid impedit? Num gravitas? At ea tendit ad centrum Terrae, ad centrum faciei Telluris, quae lapidi est expressa, quod vi magnetica lapidem attrahit fortius quam si centum catenarum aëreorum tensissimorum vinculis quaquaversum esset annexus Telluri. Num igitur impedit ipsum aër, qui est trajiciendus? At Terram et ipse sequitur, saltim i

propinquitate. Quid igitur impedit? Nihil tu potes ostendere. Ego quid ediat ostendam, sed simul et respondebo. Quodcunque materiatum corpus se aptum natum est quiescens, quocunque loco reponitur. Nam quies ut tenebrae ratio quaedam est, non indigens creatione, sed creatis adhaerens, ut nullitas materia: motus vicissim est positivum quippiam ut lux. Itaque si lapis loco moveatur, id non facit ut materiatum quippiam, sed ut vel extrinsecus impulsus vel actus vel intrinsecus facultate quadam praeditus ad aliquid respiciente. Hanc sententiam Aristotelici appetentem centri mundi. Nego, sic enim vere impediretur sequi Terrae motum. Pro bent, scio, fuit ipsorum probationes ab ignis natura contraria, quod est petitio principii. Nam ignis non petit coelum, sed fugit Terram. Non ita centrum mundi, sed Terrae materiam fugit, ut cujus crassitie obruitur. Ita aliter ego definio gravitatem, seu illam vim, quae intrinsece movet lapidem,

magneticam coagmentantem similia, quae eadem numero est in magno et parvo corpore, et dividitur per moles corporum accipitque dimensiones easdem cum corpore. Hinc si lapis aliquis esset pone Terram positus in notabili aliqua proportionem magnitudinis ad molem Telluris, et casus daretur, utrumque liberum esse ab omni motu; tunc ego dico futurum, ut non tantum lapis ad Terram eat, sed etiam Terra ad lapidem, dividantque spatium interjectum in eversa proportionem ponderum, sicut ut A ad B causa molis, sic BC ad CA, et C locus ubi

Fig. 137.



conferantur, plane ea proportionem, qua statera utitur. Sed contra hoc vela. Dixi, si a lapide removeas animo facultatem illam coniungendi similia, remansuram in lapide meram impotentiam ad occupandum locum. Ut igitur illa expugnetur, vi et contentione

terrena opus est. Dum ergo fingimus lapidem in aëre pendentem, negamus ei vim coniungendi similia, hoc est gravitatem, et tamen eam vim Terrae in lapidem relinquimus. Esto hoc ita, quamvis re vera absurdum sit, tantummodo ut nobis casus constet. Habet igitur pendulus iste lapis adhuc vim quiescendi in suo loco, ea repugnabit uti Telluris circumacturae. Ex pugna materialium et corporearum proprietatum

permixtio, ut quaelibet vincatur et vincat vim suam corporum proportionem. Itaque non evincitur, quod dixi me indicaturum, impedimentum nempe, quo minus pendulus huiusmodi lapis perfectissime sequi possit circularitatem Telluris. Atque hoc impeditum est verissimum. Quare jam destruamus casum nostrum fictitium et sint eae lineae a superficie Terrae in lapidem tendentes non tantum ut fulcra, sed vere quod per naturam nobis indicatur, nempe instar nervorum tensissimorum, sic ut is iste sit in actu descensus ad superficiem et centrum Terrae: dico, propter hanc impotentiam ad motum omnino futurum, ut lapis hic in descensu non nihil erret a perpendiculo ex centro Terrae per superficiem in centrum lapidis ducto. Sic Terra ab occasu in ortum eunte, lapidis perpendiculum paulatim in occidentis superficiei partes deveniet: nec Terram omnimode sequetur, sed ab ea relinquetur. Habes causam, cur lapis non debeat sequi Terram, qualem tu ad tuae sententiae confirmationem non potuisti dicere. Audi nunc solutionem. Verum est, si lapis notabili intervallo a Terra distaret, fore ut hoc accidat. At nunc sunt milliaria a centro ad superficiem, et vero nulla avis tam alte volat, ut dimidium unius miliaris absit a solo; sane quia in aethere non magis apta est vivere, quam nos in aëre, quam lapis in aqua aptus est natare. Confessum est enim, aëris altitudinem non excedere dimidium miliaris. Et vidisti tu unquam vel globum tanta altitudine decidentem, quantum aves assequuntur volando? Ita esto lapis jam quantumvis altissimus, qui bis millesima parte simidiametri Telluris a superficie absit, atque is quota pars est corporis Telluris, ut ejus pertinet quiescendi deroget virtuti Telluris ad movendum? Inito rationem calculi, quis dinumera. Nempe in una hora de Tellure eunt 225 milliaria sub aequatore, sed sunt in aethere composito motu sub aequatore in media nocte millenaria trajicienda, et in uno secundo, quorum in hora sunt 3600, pars  $\frac{10}{3}$ , vel  $\frac{1}{3}$  unius miliaris. Itaque quota pars est lapis de corpore Telluris, tanta pars de mille passibus deerit in qualibet verberatione pulsus (quae metitur unum secundum temporis), quo minus lapis recadat in perpendiculum, unde fuit perpendi-

culariter erectus, hoc est quo minus Terra illum inter decidendum perfecte secus in circulum rapiat. Tu jam, macte audacia, lapidem aliquem, immo montem, a Tellure in libra appende, ut proportionem explores. Sit lapis in pedis semipetro. Quinque pedes aequant passum et 5000 mille passus, et 20000 miliaria 17200000 semidiametrum Terrae aequant. Jam corporum proportio est tripla metrorum. Invenies in summa 22 figuras. Ergo tibi mille passus dividendi sunt, ut particulae et numerus expleant 22 figuras, cum mille passus solas 4 aequales deterantur utrinque, ergo unus passus in tot particulas abibit, quot non 19 cyphris possunt efferri. Age jam et hujusmodi minutias collige, sic ut la tibi non per unum pulsus intervallum, sed si lubet per horam eundo redeundo aëre haereat, et vide quantam sis effecturus unius passus particulam, quae metitur interstitia egressus et illapsus lapidis perpendicularis. Age, priusquam ad tormentum veniam, admirabilem tibi faciam hanc disputationem exemplo Lunae. Cum Lunae corpus terrestre, dico, si adimas utrique motum et vim animalem, coeant corpora. Ac cum sit Luna  $\frac{1}{40}$  de Terra circiter, ergo si 41 dant 60 semidiametros distantiae siderum, 1 dabit  $1\frac{1}{2}$ . Itaque  $1\frac{1}{2}$  semidiametris supra centrum Terrae versus Lunam est locus coitus siderum. Nunc utraque autem sua animaretinetur (h. e. gravitate) ne coeant, ut ego caput in sublimi teneo vi animae quod citra eam a Terrae magnete in pavementum pertraheretur. Quod autem i sit apparet, quia, quae partes Terrae non fortiter sunt annexae Terrae, Luna sequuntur, ut maria ad Lunam ex omnibus lateribus mundi sub perpendiculari Lunae contendunt, cum sint bene librata, ut magnes in aqua natans aut super acus cuspidem, nec a vi Telluris multum impediuntur. Accedunt igitur qua possunt sc. via circulari, ne Tellurem potiori vi trahentem deserant. Sed cum elusa maiore celeritate Lunae praeveniantur, ipsa tenacitate sua et subtile asperitate fundi impediuntur, quo minus celeriter sub Lunae perpendicularum contendant, nempe inter tropicos, ideo Luna abeunte a fastigio coeli relabuntur in antiquas sedes, et reddunt suo nobis omnem oceanum Britannis circumfusum duobus a Gallis et a Norwegia aestuariis implent, unde ex occurso utriusque inter Britannias et Belgium pluvialis arena (Banf) accumulatur. Retinetur igitur Luna ab anima sua, ne coeat a Terra, quamvis intra orbis virtutum tractricum constituentur. Sed cum Terra diurno motu circumagatur, et cum Terra una virtutis orbis ad Lunam extenta sitque illic imbecillior quam apud Terram partibus 60, quia Luna a Terra semidiametris abest, ergo quam viam Luna ivisset prope Terram die uno, aequali ibit viam (vel trahetur a Terra) diebus 60. Ivisset vero prope Terram de 54 miliaribus partes 39 de 40, quia unam partem fuisset suffurata propterea, quod est pars  $\frac{1}{40}$  de Terra, si credimus astronomis. Ergo et in suo orbe uno die 52 miliaria iret, si aequalis virtus illo usque perveniret. At jam quia virtus Terra illo loco imbecillior et sparsior, igitur diebus 60 ibit 5265 miliaria circa Terram. Habet vero in ambitu suo sexagesies 5400 miliaria, hoc est 324000 miliaria, quae divisa in 5265, iter dierum 60, ostendunt  $61\frac{1}{2}$ , et haec summa in 60 multiplicata ostendit dies 3680, quibus Terra Lunam circumactura est, annis nempe 10 circiter siquidem constaret Luna ex materia densitatis ejusdem cum Terra et siquidem Luna solum hoc iter circa Terram incederet. Sed quia interim accedunt 10 ita circa Solem, Lunae cum Terra communia, et incertum, qua densitate sit materia corporis Lunaris, perturbantur nobis ista ratiocinia. Hoc quidem apud me certum est: si Terra tantummodo gyraretur et Lunae corpus in nulla esset proportionem densitatis vel magnitudinis ad Terram, fore ut, Tellure unaque ejus orbe Lunam contingente diurno motu circumeunte, Luna simpliciter sequatur, plane nullam partem decerpens: sed quia de partibus itineris 59 decerpit 57, cedit vero virtuti partes tantum duas, sic ut post  $29\frac{1}{2}$  revolutiones orbis virtuosae Telluris Luna semel restituatur: ergo ejus densitatis proportio ad illam fortitudinem orbis virtuosae est quae 2 ad 59, et sexagesies major ad densitatem corporis Telluris, nempe densitas Lunae ad densitatem Terrae, quae 1 ad 1770; sed magnitudo Lunae ad magnitudinem Terrae, quae 1 ad 40, ergo subtracta hac proportionem erit, aequalium particularum Lunae et Terrae proportio ea, quae 1 ad 44, pene aequalis proportio

gnitudinum: siquidem nihil hic nos turbat circulatio utriusque sideris in aura borea circa Solem. (Quae sequuntur Keplerus ipse in margine annotavit, cetera scripturae manentis): Hic videor hallucinari, ut in primis tentaminibus fieri solet. Nam estur considerata virtus Telluris tractoria seu circumactoria eadem, quae et de Tellurem et e longinquo. Causa haec, quia omnis orbis virtutis hujus in ea movenda vires suas intra unius diei spatium experitur. Et vero ut lux in aëre sic virtus ista hoc loco spargitur per spatia, sic ut tantundem virtutis sit orbe magno sparsim quantum in angusto collectim. Digo ergo: die uno vel paulo plus ituram 5265 milliarum circa Terram. Itaque totum ambitum 324000 (a paulo minus) milliarum conficeret diebus  $61\frac{1}{2}$ , et totidem fere horis. (Nam una die et una fere hora sentit omnem orbem virtutis ex Terra, quia interim  $12^\circ$  progreditur). Nempe diebus 63 et non ut in textu annis 10, manentibus conditionibus quae in textu.

Ad verba: „sed magnitudo Lunae &c.“ adscripsit Keplerus: Eadem hic quoque corrigenda. Nam Lunae densitatis proportio ad totum orbem virtuosum est ejusmodi vel  $\frac{1}{30}$  h. e. ad ipsam corporis Terrae densitatem est ut 2 ad 59. Non ut 1 ad 1770 sed ea, quae 2 ad 57 (de 59 detracta una tricesima) ut pag. 101 in margine, hoc est quae 1 ad  $28\frac{1}{2}$ ; et quia magnitudinum ratio est ea quae 1 ad 40 circiter, ergo subtracta hac proportionem relinquitur proportio 1 ad 80: 57. Atque sic Lunaris materia paulo esset densior materia terrestri, proportionem ea, quae 80 ad 57, paulo majore quam 4: 3, ut si Terra esset argentea, Luna aurea. Posita vero aequalitate densitatis, tunc extruitur magnitudinum proportio 1 ad  $20\frac{1}{2}$ , et diametrorum ratio paulo major quam 1 ad 3, nempe ea, quae 1000 ad 3056. Et quia Luna in apogaeo habet semidiametrum  $15'$ , abest a nobis 226 diametris Lunae, quae divisae in 3056 et multiplicatae 1000 dant 74 fere, alt. Lunae a Terra in semidiametris Terrae. Ecce propinquitatem. Malo autem diversam densitatem statuere, quam astronomiae suas paralaxeas reformare.

Jamne tu in margine sentis Fabrici? Sentio inquires. At ego te in textum ire jubeo. Non n. textus sed margo hallucinatur. Quare? Quia etsi unius spatii omnis orbis virtutis terrestris Lunam permeat, in singulis tamen momentis assistit illi virtus haec tenuior in majori remotione. Quod ut verissimum, ita non commodo meorum Martis Commentariorum statuitur. Nam idem plane juxta causam densitatis tardius incitatur ubi remotior est. Estque plane eadem. Quilibet orbis habet omnem virtutem, sed in partibus sparsiore. Et quilibet dies habet omnem virtutem, sed in momento sparsiore, quia tempus consistit fluxu instantis.

Nunc tandem ad tormentum Tychonicum. Cum demonstratum sit, lapidem in perpendiculo cadentem non debere illam lineam egredi in casu, jam facile creditur et globus tormenti (lapis in obliquum jactus; nubes vento impulsus; avis aëre volans). Nempe illud verum est, quod statim initio coepi dicere, misceri utrumque, et eum qui a Tellure est in globo, et eum qui a tormento. Ita et miscentur spatia. Nam respectu totius universi plane plus spatii conficitur in tempore, cum globum in ortum ejaculamur, quam cum in occasum; quia et Terra in ortum tendit, hic Tellus derogat motui in occasum,volvens globum in ortum. Imo vero plane nunquam ullus globus respectu totius universi in partem contrariam viae Telluris, quia Tellus multo est celerior quam ullius globi. Quod vero spatium in ipsa Telluris superficie attinet, cum quiescens lapis, vis in aëre pendens, demonstratus sit plane sequi debere Terram, omnino etiam vis per idem Telluris spatium tam in ortum quam in occasum abripiet globum. Nam quacunque globum impellat, invenit eandem vim lapidis attractricem, eundem etiam effectum promotionis lapidis. Si autem supra casus lapidis in perpendiculo aberrasset sensibiliter a suo perpendiculo, sane etiam hoc fieret, ut brevius spatium jactus in occasum quam in ortum; non quidem ob causam à Tycho assignatam, sed ob hanc ipsam, quam ego diligenter hic explicui. — Desumimus h. e. Notae Kepleri d. d. 11. Oct. 1605, quarum partem majorem praebuit p. 99 et.



Fabricius redit ad hanc quaestionem aliquot annis post, plane oblitus haec priora. D. 12. Oct. scribit: Copernicum hactenus parce legi, quod obscurus et concisus esset, et exemplar Basiliense (ed. anni 1566) mendosum esset. At nunc magis mihi incipit arridere et motus Terrae me prohibet quo minus ex toto manus ipsi nondum porrigam. Hoc verum hypothesin Copernici simplicissime et commodissime motus demonstrari posse. — Deinde Quomodo tu argumentum Tychois contra motum diurnum ex tormenti globo refutas? Hoc totam Copernici hypothesin explodit. Inquire igitur tales hypotheses, quae omnis ditatis et implicitae contradictionis expertes sint, sic tibi et arti magis consules.

Aliud argumentum contra Copernicum: si Terra tali motu movetur, necesse est in eodem parallelo habitantes saepius unum habere ventum, nubilosum aut clarum et cum haec loca diurna revolutione sub iisdem nubibus et ventorum flatu decurrant. Ad id minime fit. Ergo &c.

Keplerus haec (d. 10. Nov. 1608) respondit: Cupis tibi declarari solut argumenti Tychois contra motum Terrae. Non est ita horribile, ut illius maxime iectus. Plane coincidit cum illa objectione, cur globus sursum missus ad periculum recadat in locum eundem, si Terra interim abit. Respondendum enim, tantum Terram interim abire, sed una cum Terra etiam catenas illas magnae infinitas et invisibiles, quibus lapis alligatus est ad partes Terrae subjectae circumstantes undique, quibusque retrahitur proxima id est perpendiculari vis Terram. Quemadmodum igitur hic vis infertur catenis illis a motu vis sursum, quo fit ut omnes illae aequaliter quasi extendantur, ita quoque vis in catenis occidentalibus, cum globus vi tormenti in orientem truditur, et vis in orientalibus, cum vapor globum protrudit in occidentem. Nihil nec impedit hic illic promovet motus universalis Telluris et catenarum omnium. Nam haec violentia, quae globum projicit, versatur intus in complexu catenarum omnium, tam sunt fortes, ut parum contra illas possit etiam ventus validissimus et furiosus, nedum aura quieta et cum Tellure circumiens.

Si vero nullae tales essent catenae, remaneret sane lapis in aethere per abeunte Terra, nec recideret ulla ratione. Facit ad hanc considerationem et quod nullus jactus, neque quoad lineae longitudinem sensibilis est ad Telluris metrum, neque quoad motus pernecitatem Telluris catenarumque seu virtutis neticae. Sic igitur cum habeat hoc negotium et animi mei sententia, noli petere, ut veritatem prodam ad comparandum vulgi favorem. Si consuli arti potest nisi per fraudes, pereat sane: reviviscet nempe; nec procul oculis exempla seculorum superiorum, cum Aristarchus hanc doctrinam tradidit opprobriumque est multitudine contra sentientium, qui doctrinae opinionem sibi apud viros comparaverant. Seculum erat crudissimum. Occubuit quidem tunc Sol iste vetus delituitque pene duo millia annorum: at id non soli huic doctrinae ac Communi literarum calamitas per interitum primo Graeciae, post etiam Italiae tanto magis pressit Aristarchum, quanto is erat absurdiora professus. Atque litterae renatae sunt nobis in Germania, simul Aristarchus revixit, non quidem hac arida stipula nominis hujus, sed ex ipso immortali semine veritatis, Copernico sic aperuit mentis oculum, ut olim Aristarcho, utrique sine exemplo. Itaque consilium tuum sequar quidem sed emendatum. Arti consulam, sed non commendationem ἀρετῆς perque captationem aurae popularis. Si nihil est verum nisi quod vulgo placet, cur astronomiam universam, cur geometriam tradere remotissimas a vulgi captu laudisque ideo egenas? Quin potius hoc agam, Copernicum in emendatam astronomiam intexam penitus et implectam adeoque in physicam, ut vel utrique simul pereundum sit vel supervivendum. Quamquam si locus est vaticinio, prius ingentem illam molem librorum polemicorum cum aurobus, cum ingeniis criticis perituram existimo, quam Aristarchus et Copernicus deserantur.

Obiectio tua a ventis plane ventorum naturam imitatur, nihil efficit strepitum. Quidquid n. de ventis tute ipse iudicas et ego iudico: si Tellus vapidum aërem moveretur, jure objiceret ventorum experientiam. At nunc materia ventorum, consistit intra complexum virtutis magneticae Telluris; cui sit substantiae tenuis, uti non valde attrahitur ad Terram, sic facile trans-



abripitur a qualicunque virtute magnetica Telluris. Nam vis magnetica fortissima quidem est ratione suae propriae sedis, nempe Telluris, corporis densissimi: a tamen languescit in objectu materiae rarioris. Exemplo sit vis illa motus silenti auctor. Puer manu projiciens lapillum propellit illum quam longissime. cum totis viribus connixus, ut pumicem ejusdem molis eodem projiciat, scopum nunquam assequetur. Sed ad vapores redeo. Illi igitur asportantur cum locis Terrarum sibi subjectis a virtute magnetica Telluris, et sic quiescunt incumbentes eodem Terrarum locis, quantisper non a causis aliquibus impelluntur, quae causae a eodem cum ipsis origine nascuntur. Impulsi vero ab iis causis, quae ventum movent, facillime a catenis illis magneticis avelluntur in plagam quamcunque, huc aequali spatio, si causa aequalis. Quippe in eorum motu non consideratur longitudo tractus per aetherem, sed multitudo catenarum seu longitudo tractus Terrarum. Nam ad trajiciendum per aetherem non indigent sua opera, contentae virtute Telluris ceu navi. Adeoque genuinum est exemplum navis et vectorum in a discursantium, nisi quod vectores navis non attrahit magnetica virtute, sed solo tactu rapit, eosdem vero Tellus adhuc attrahit per gravitatis virtutem, quam Tellus non communicat motu navis, vapores vero et projectilia non attrahit aether, neque a sola sua navi (id est a Tellure) attrahuntur. Non itaque ut in navi exitu navis contingunt corporum jactationes, dum abripiuntur corpora a locis iis Terrarum, ad quae tendunt, gravitatis momentis, non, inquam, sic etiam jactari posse est corpora nostra, dum a Terra abripiuntur, neque n. tendunt ea ad ullam partem aetheris, sed ad solius Terrae subjectum planum per catenas magneticas attrahuntur; quo fit demonstratione geometrica, ut ad centrum tendant gravia; non tendunt ad centrum tanquam ad rem geometricam, sed tanquam ad medium corporis rotundi. Nisi n. Terra rotunda esset, ad idem ejus commune punctum omnia gravia non tenderent.

Hic tu puto objicies, vapores non trahi a Terra, cum potius fugiant a Terra. Respondeo, in vapore, cum exit ex Terrae visceribus, inesse duas res, materiam et aërem, qui extenuat materiam. Cum igitur partes aliquae vaporis a calore extenuatae a loco humili, iisdemque superfusa aura gelida crassior, fit igitur ut sicut vesica sufflata exsultat ex undis, eadem in aëre constituta deorsum cadit, sic tenuis quantitas vaporis sursum expellatur a circumfuso crasso aëre et graviori. Itaque vernatut rarus aut calidus vapor (seu quaecunque exhalatio) aëri, quantisper tenuior. Ubi gelidus redditus condensatus fuerit, iterum decedit. Adeoque fumus quidem ulterius a Terris abit, quam urgeatur et expellatur a graviori aëre. Postquam n. aliquam attigit altitudinem, restitat ibi pendulus. Argumentum, cum ratione suae materiae adhuc peti et trahi a Terra, minus tamen quam objectum aërem. Si non credis, vapores et fumos in altum tendere non ratione a quam tenuitatis, adsta ad ignes succensos sub dio, claro die, ut sit e regione vis paries aliquis seu murus cum coloribus, fenestris aliisque rebus, quae distractionem faciunt. Ventus etiam perflet. Videbis fluxum quandam clare (si obscurus interflet) non directe in altum tendentem, trans quem parietis partes tibi videre videbuntur ob refractiones diversorum mediorum.

22) p. 176. Propositio haec exstat in Ptol. Almag. III, 3. Georg. Purbachius eam locat in „Theoricis novis planetarum,“ quas Erasm. Reinholdus Commentariis illustravit (1542), orbem assumens solidum, „epicyclum deferentem.“ Quae Aristoteles (De Meteor. II, 13. Metaph. XII, 8.) de Eudoxi et Calippi hypothesebus senserit, pluribus propositis. Keplerus in Apologia Tychonis contra R. Ursum (Vol. I, p. 249 ss.)

23) p. 177. Jul. Caesaris Scaligeri Exotericarum Exercitationum lib. XV. de Intellectu ad Cardanum. Lutet. 1557. In Exercit. CCCLIX. 8. legimus: officia intelligentiae tria sunt. Primum: assistere; alterum: mitti ad certa mysteria et ministeria; tertium: movere orbem. Primi orbis motrix intelligentia sola sui ipsius intellectione id praestat, intellectionem enim, se a Deo creatam, ut molem coeli gyro agitet. Inferior intelligentia intelligendo suam vult orbem suum cum primi orbis motu simul versari &c.

Comp. Vol. I, p. 173 ss. 250 ss. Epitome Astr. Cop. IV. pars 2. Nro. 2.

24) p. 178. Avicenna (Abuhali Elhusein Ibn Abdalla) celeberrimus medicus et philosophus Bocharensis (c. finem sec. X.) librum conscripsit „De Stellis fixis“ quem Rabbi Juda

Ben Joseph Toledanus ex Arabico in linguam Hispanicam vertit (c. 1250). Comp. Ch. Melan-  
chthonis Orat. a J. Milichio recitatam. Witeb. 1550. (Jösch.)

Redit ad eundem Keplerus in Epit. Astr. Cop. IV. Part. II Nro. 2.

25) p. 182. Copernici verba haec sunt: Accidet, ut cum epicyclium in summa apsid  
fuerit eccentrici, et planeta in perigaeo epicyclii ex opposito, permutentur ad invicem in con-  
trarias partes, cum uterque suum peregerit hemicyclium. At in quadrantibus utrisque medi  
utrumque apsidem suam mediam habebit. Ceterum annuens semper et abnuens  
quae omnia ex ipsorum motuum consequentia facile intelliguntur. Hinc etiam demonstrabitur  
quod sidus hoc motu composito non describit circulum perfectum, differentia insensibili. —  
Hic et paulo superius Keplerus affirmans, Copernicum solidos assumptasse orbes (comp. Vol.  
p. 282), Tychohem secutus esse videtur, qui (Prog. I, p. 439) dicit: quodsi juxta Cope-  
nicanam motus annui Terrae assumptionem eam (stellam novam) in altissimam Saturni  
sphaeram reposuerimus, sitque haec solida atque realis, ut et Copernicus secundum di-  
receptam opinionem sensisse videtur &c. — Ceterum Copernicus ipse in opere suo nullibi reali-  
tatem sphaerarum aut expresse ponit aut expresse negat.

26) p. 183. Ut probemus Kepleri calculum, sic quaesita computamus:

In  $\triangle ECB$ :  $\sin. CEB = \frac{\sin. ECB \cdot CB}{EB}$  Dantur  $CB = 0,0756$ ,  $BE = 1$ ,  $ECB = 135^\circ$

quare  $\sin. CEB = \sin. 45^\circ \times 0,0756$ .  $0,8785218 - 2$   
 $9,8494850$

$$\begin{array}{r} 8,7280068 - \angle CEB = 3^\circ 3' 52'' \\ \angle ECD = 45. \\ \angle EBC = ECD - CEB = 41^\circ 56' 8'' \\ \frac{1}{2} EBC = 20^\circ 58' 4'' \end{array}$$

Jam in  $\triangle EAB$  dantur  $EB, BA$  (0,126) et  $\angle EBA$  (comp. anguli  $EBC$ ); quaeritur  $BE$

$$\begin{array}{ll} EB - AB = 0,874 & \lg. (EB - AB) = 0,9415114 - 1 \\ EB + AB = 1,126 & \lg. \lg. 20^\circ 58' 4'' = 9,5834469 \\ \frac{1}{2} (A + E) = 20^\circ 58' 4'' & \lg. (EB + AB) = 0,0515384 \\ \frac{1}{2} (A - E) = 16. 33. 55'' & \end{array}$$

$$9,4734199 = \lg. \lg. \frac{1}{2} (A - E).$$

$$\begin{array}{l} \angle BEA = 4^\circ 24' 9'' \\ 3. 3. 52. \end{array}$$

$\angle CEA = 7^\circ 28' 1''$  (Keplero prodeunt  $7^\circ 28' 56''$ , quia falsum angulum  $CE$   
 $= 3^\circ 4' 52''$  ex tabulis excerpsit.)

27) p. 183. E constructione Fig. 53. patet, radium  $\alpha\beta$  aequalem esse radio  $BD$  Fig. 5  
et radium epicycli  $\beta\gamma = AI$ , sic  $\gamma\epsilon = IB$ . Jam posita  $BD = 1$ ,  $AB = 0,126$ ,  $BC = 0,0756$   
erit  $BI$  vel  $\gamma\epsilon (= \frac{1}{2} BC) = 0,0378$  et  $AI$  vel  $\beta\gamma = 0,1638$ . His positis per se patet quan-  
titas lineae  $\mu\nu = o\xi = 0,70711 + 0,1638 = 0,87091$ ; item  
 $\alpha\xi = 0,70711 - 0,0378 = 0,66931$ .

Datis in  $\triangle o\xi\alpha$  ad  $\xi$  rectangulo lateribus  $\alpha\xi$  et  $o\xi$ , prodit  $\lg. \alpha o\xi = \frac{\alpha\xi}{o\xi}$ ;  $0,8256273 -$   
 $0,9399733 -$

$$\angle \beta\alpha o = \angle \alpha o\xi = 37^\circ 32' 35'' - 45.$$

$$\text{Diff.} = 7^\circ 27' 25''$$

$$\text{Aequatio Ptol.} = 7. 28. 1.$$

$$\text{Diff.} = 36'', \text{ sive assumpta Kepleri}$$

quantitate anguli  $CEA$  (not. 26):  $7^\circ 28' 56'' - 7^\circ 27' 25'' = 1' 31''$  differentia.

28) p. 188. Dantur in  $\triangle \delta\gamma\alpha$ ,  $\delta\alpha = 0,03584$  (eccentricitas  $\odot$  secundum Tychohem),  
 $\delta\gamma = 0,80138$ ,  $\angle \alpha\delta\gamma = 47^\circ 59' 16''$  (apogaeum  $\odot$  in  $5^\circ 33' \odot$ , idem  $\odot$  in  $23^\circ 32' 16'' \Omega$ ,  
differentia apogaeorum  $= 143^\circ 32' 16'' - 95^\circ 33' = 47^\circ 59' 16''$ .)

$$\begin{array}{ll} \delta\gamma - \delta\alpha = 0,26554. & - 0,4241300 - 1 \\ \frac{1}{2} (\alpha + \gamma) = 66^\circ 0' 22''. & - 10,3515415 \\ \delta\gamma + \delta\alpha = 0,83722. & - 0,5279133 - 1 \\ \frac{1}{2} (\alpha - \gamma) = 60^\circ 31' 22''; & - 10,2477582 \\ \frac{1}{2} (\alpha + \gamma) = 66. 0. 22. & \end{array}$$

$$\angle \delta\gamma\alpha = 5^\circ 29' \text{ (K. } 5^\circ 27' 47'').$$

Jam, cum vergat  $\delta\gamma$  in  $23^\circ 32' 16'' \Omega$

$$\text{et sit } \angle \delta\gamma\alpha = 5. 29.$$

$$\alpha\gamma \text{ cadet in } 29^\circ 1' 16'' \Omega \text{ (K. } 29^\circ 0' 3'').$$

Denique eccentricitatem  $\alpha\gamma$  prodit calculus trigonometricus  $= 0,2786$  (K. 0,27871) idem

ut supra datis. Sin autem assumserimus  $\delta\gamma = 0,30242$  et inde computaverimus angulum  $\beta\gamma\alpha$  et eccentricitatem, prodibit quantitas hujus anguli a Keplero prodita  $5^\circ 27' 47''$ , eccentricitas 0,27971,

29) p. 189. Assumta linea  $\alpha\gamma = 0,18034$ , proportionaliter prodit linea

$$\delta\gamma = \frac{0,18034 \cdot 0,30138}{0,27971} = 0,19432 \text{ (K. } 0,19763)$$

$$\alpha\beta = \frac{0,18034 \cdot 0,0126}{0,02016} = 0,11271$$

$$\beta\gamma = 0,18034 - 0,11271 = 0,06763$$

$$\delta\beta = \frac{0,19432 \cdot 0,0126}{0,02016} = 0,12145 \text{ (K. } 0,12352)$$

$$\delta\gamma = 0,19432 - 0,12145 = 0,07287 \text{ (K. } 0,07411).$$

Numeri hi discrepantes a Keplerianis ut prius, prodeunt adhibito numero 0,30138; propius accedimus ad Kepleri numeros usurpantes pro 0,30138 numerum 0,30242, etsi secundum plane scopum attingunt, quantitatesque a Keplero hic proditae pro 0,30138 alium numerum (0,30652) indicant.

Denique, cum sit  $\beta\beta \nparallel \delta\alpha$ , erit  $\beta\beta = \frac{\delta\alpha \cdot \beta\gamma}{\alpha\gamma}$ ;  $\beta\gamma$  „in dimensione  $\delta\alpha$ “ est 0,10489, et hinc  $\beta\beta = 0,01344$ .

30) p. 189. Assumptis iisdem numeris, qui supra Keplero prodierunt, in  $\triangle \beta\gamma\nu$  ad  $\gamma$  rectangulo prodit  $\gamma\nu = \sqrt{1 - 0,07411^2} = 0,99725$ .

In  $\triangle \beta\gamma\chi$ , ad  $\chi$  rectangulo, dantur  $\beta\gamma = 0,06763$  et angulus  $\gamma\beta\chi = \beta\gamma\beta = 5^\circ 27' 47''$ ,

$$\text{quare } \gamma\chi = \sin. \beta \cdot \gamma\beta = 0,006438$$

$$\text{et } \beta\chi = \cos. \beta \cdot \gamma\beta = 0,06732.$$

Denique in  $\triangle \beta\chi\varphi$  datis duobus lateribus ( $\beta\varphi = 1$ ) prodit tertium

$$\chi\varphi = \sqrt{1 - \beta\chi^2} = 0,99773$$

$$\gamma\chi = 0,00644$$

$$\gamma\varphi = 1,00417$$

$$\gamma\nu = 0,99725$$

$$\nu\varphi = 0,00692.$$

31) p. 193. Gassendus in „Tychonis Brahei Vita“, ut ipsissima Tychonis verba haec refert: „Quaeso te, mi Joannes, ut quando, quod tu Soli pellicienti, ego ipsis planetis pro affectantibus et quasi adulantibus tribuo, velis eadem omnia in mea demonstrare hypothesis, quae in Copernicana declarare tibi est cordi.“ (Gass. Opera V. p. 404.)

32) p. 198. Triangulum  $\lambda\delta\mu$  figurae 59. idem est quod  $\beta\gamma\beta$  figurae 56, ergo  $\lambda\delta$  linea figurae 59. eadem, quae  $\beta\gamma$  figurae 56, angulus  $\rho\lambda\beta$  ( $= \delta\lambda\mu$ ) idem, qui  $\beta\beta\gamma$  ( $= \alpha\delta\gamma$ ); et  $\lambda\mu$  idem qui  $\beta\gamma\beta$ ,  $\delta\mu$  linea eadem quae  $\beta\gamma$ ,  $\lambda\mu$  eadem quae  $\beta\beta$ ; sic  $\beta\delta$  eadem quae  $\delta\gamma$ .

Jam datis in  $\triangle \rho\delta\lambda$  lateribus  $\delta\lambda = 0,07411$ ,  $\rho\lambda$  (radio) = 1, et angulo comprehenso ( $\rho\delta\lambda$  compl. anguli  $\rho\lambda\beta$ ), quaeruntur reliqua:

$$\rho\lambda - \delta\lambda = 0,92589 \quad - \quad 0,9665594 \quad - \quad 1; \quad \rho\lambda = 1 \quad 0,$$

$$\frac{1}{2}(\delta + \rho) = 23^\circ 59' 38'' - 9,6484585 - 10 \quad \delta\lambda\rho = 132^\circ 0' 44'' - 9,8709900 - 10$$

$$\rho\lambda + \delta\lambda = 1,07411 \quad - \quad 0,0310488 \quad \delta = 44^\circ 59' 5'' - 9,8493691 - 10$$

$$\rho - \delta = 20^\circ 59' 27'' - 9,5839691 - 10; \quad \delta\rho = 1,05105 \quad - \quad 0,0216209$$

$$\rho + \delta = 23. 59. 38.$$

$$\angle \delta\rho = 44^\circ 59' 5'' \text{ (K. } 10'').$$

In triangulo  $\varepsilon\delta\mu$  dantur latera  $\delta\mu = 0,06763$ ,  $\mu\delta = \rho\lambda = 1$ , et

$$\varepsilon\delta\mu = \rho\delta\lambda + \lambda\delta\mu = 23^\circ 59' 5'' + 5^\circ 27' 47'' = 50^\circ 26' 52''; \text{ ergo}$$

$$\sin. \delta\mu = \frac{\sin. \varepsilon\mu \cdot \delta\mu}{\varepsilon\mu}; \quad \log. \sin. \varepsilon\mu = 9,8870794 - 10$$

$$\log. \delta\mu = 0,8301894 - 2$$

$$\angle \delta\mu = 2^\circ 59' 20'' \quad - \quad 8,272188 - 10$$

$$\angle \varepsilon\delta\mu = 50. 26. 52.$$

$$\angle \varepsilon\mu\chi = 53^\circ 26' 12''$$

$$\delta\varepsilon = \frac{\mu\varepsilon \cdot \sin. \delta\mu\varepsilon}{\sin. \mu\delta\varepsilon}; \quad \log. \sin. \delta\mu\varepsilon = 9,9048230$$

$$\log. \sin. \mu\delta\varepsilon = 9,8870794$$

$$= 1,0417 \quad - \quad 0,0177436$$

$$\delta\rho = 1,05105$$

$$\varepsilon\rho = 0,00935$$

Keplero prodit  $\varepsilon\rho = 0,00953$ , cum  $\delta\rho = 1,05123$  computaverit.

Kepleri Opera. III.

$$\begin{aligned} \text{In } \triangle \beta \iota \delta \text{ ad } \alpha \text{ rectangulo prodit } \beta \iota &= \delta \beta \cdot \sin. \iota \delta \beta = 0,13971 \\ \delta \iota &= \delta \beta \cdot \cos. \iota \delta \beta = 0,13978 \\ \iota \rho &= \delta \rho - \delta \iota = 1,05105 - 0,13978 \\ &= 0,91127 \text{ (K. 0,91145).} \end{aligned}$$

Jam  $\triangle \beta \kappa \delta$  fig. 59. respondet  $\triangle \gamma \delta \alpha$  fig. 56, quare  $\beta \kappa (= \delta \alpha) = 0,03584$  ad radium  $\beta \nu = 1$ ; et cum pag. 189. demonstratum sit, ad radium  $\beta \nu = 1$  esse  $\lambda \mu (\beta \beta) = 0,0008$  eandemque  $\lambda \mu = 0,01344$  ad radium  $\lambda \rho = 1$ , quare  $\lambda \rho : \beta \nu = 1344 : 880 = 61 : 40$  „ferè“; hinc  $\beta \nu = \frac{40}{61} = 0,65573$  (K. 0,65656), ad radium  $\lambda \rho = 1$ .

33) p. 199. Ad deprehendendam quantitatem lineae  $\psi \phi$  novam ingreditur viam Kepler ipsique minus usitatam; calculo utitur algebraico, qui tum temporis minus excultus fuit quam ratio geometrica.

Keplerum secuti rem explicavimus assumtis Kepleri numeris. Ex constructione patet, esse  $\iota \beta = \alpha \phi$ ,  $\iota \phi = \beta \alpha$ ; deinde quod  $\epsilon \rho$  in  $o$  bisecata est, erit  $\iota \phi = \iota \rho - \frac{1}{2} \epsilon \rho$ .  $\iota \rho$  per superiora = 0,91145,  $\epsilon \rho = 0,00953$ , ergo  $\iota \phi = 0,91145 - 0,004765$ .

$\iota \phi = \beta \alpha = 0,906685$ ; signetur  $\beta \alpha$  litera  $d$ . Deinde  $o \alpha = 0,13971$  (c)

$\beta \nu = \beta \nu = 0,656565$  (a)

$o \epsilon = \frac{1}{2} \epsilon \rho = 0,004765$  (b)

Signetur linea  $\nu \psi = \epsilon \psi$  per literam  $x$ , erit  $\beta \psi = a + x$ , et quia  $\triangle \beta \alpha \psi$  ad  $\alpha$  rectangulum:

$$\alpha \psi = \sqrt{(a+x)^2 - d^2} = \sqrt{a^2 - d^2 + 2ax + x^2}$$

Sic, quia  $\triangle \epsilon \phi \psi$  ad  $o$  rectangulum

$$\epsilon \psi^2 = b^2 + (c + \alpha \psi)^2 \text{ h. e.}$$

$$x^2 = b^2 + (c + \sqrt{a^2 - d^2 + 2ax + x^2})^2$$

$$= b^2 + c^2 + a^2 - d^2 + 2ax + x^2 + 2c \sqrt{a^2 - d^2 + 2ax + x^2}$$

$$4c^2(a^2 - d^2 + 2ax + x^2) = (d^2 - b^2 - c^2 - a^2 - 2ax)^2$$

$$= d^4 - 2d^2b^2 - 2d^2c^2 - 2d^2a^2 - 4d^2ax + b^4 + 2b^2c^2 + 2b^2a^2$$

$$+ 4b^2ax + c^4 + 2c^2a^2 + 4c^2ax + a^4 + 4a^2x + 4a^2x^2$$

$$x^2(4c^2 - 4a^2) + x(4ac^2 + 4ad^2 - 4ab^2 - 4a^2) = a^4 + 2a^2b^2 - 2a^2c^2 - 2a^2d^2 + b^4 + 2b^2c^2 - 2b^2d^2 + c^4 + 2c^2d^2 - d^4$$

$$x = \frac{a(a^2 + b^2 - c^2 - d^2) + c \sqrt{(a^2 + b^2 - c^2 - d^2)^2 + 4b^2(c^2 - a^2)}}{2(c^2 - a^2)}$$

$$x = \epsilon \psi = 0,2571$$

$$o \psi = \sqrt{\epsilon \psi^2 - o \epsilon^2} = 0,2570 \text{ (K. 0,25772).}$$

Haec computavimus more hodie usitato, quem ad Keplerianum haud difficile reducere observans, signis  $\beta$  et  $\kappa$  significari voces „census et radix“, quae eodem ab algebraicis illorum temporum sensu sumebantur, quem nunc exprimunt literae  $x^2$  et  $x$ .

Jam inventa quantitate lineae  $o \psi$  prodit  $\alpha \psi = o \psi - o \alpha = 0,11792$  (K. 0,11801)

et datis in  $\triangle \beta \alpha \psi$  ad  $\alpha$  rectangulo lateribus  $\beta \alpha$  et  $\psi \alpha$ , prodit  $\text{tg. } \alpha \beta \psi = \frac{\alpha \psi}{\beta \alpha}$ ; hinc

$\alpha \beta \psi = 7^\circ 24' 56''$  (K.  $30' 10''$ ); deinde cum sit  $\rho \lambda \beta = 47^\circ 59' 16''$  et  $\rho \delta \lambda = 44^\circ 59' 10''$ , erit  $\delta \rho \lambda = 3^\circ 0' 6''$ , et quia  $\rho \lambda$  vergit in  $5\frac{1}{2}^\circ \odot$ ,  $\rho \delta$  h. e.  $\alpha \beta$  verget in  $8\frac{1}{2}^\circ \odot$ , quare  $\psi \beta$  in  $15^\circ 55'$  ( $16^\circ$ )  $\odot$ .

34) p. 210. Ch. Severini, cognomine Longomontanus, cujus literae ad Kepler leguntur in praefatione et ann. 2, quemque alias saepius diximus, natus est Longomonti in Danico anno 1562; ab anno 1588 usque ad annum 1600 apud Tychonem studiis inchoavit astronomicis. Paulo ante mortem Tychonis in patriam rediit, Viborgiensis scholae mathematicae suscipiens rectoris, hinc anno 1603 Havniam vocatus mathematicae et astronomiae decem in academia Havniensi; mortuus est anno 1647. Inclaruit scriptis mathematicis ac praecipue libro, qui plane insistit Tychonis hypothesebus, quem inscripsit Astronomia Danica (Amstelod. 1622. 1630).

35) p. 211. De Saceride vide Vol. I. p. 190. Observationes locorum Martis ab anno 1582—1600, excepto anno 1593, invenies in Tych. Historia Coelesti ad tempora singulis scripta. Tabulam hanc immutatam imprimendam censuimus, quamquam in columna, quae inscribitur „Differentia“ in minimis mutanda fuerunt. Ut autem prodeat quatenus ratio, qua usus est Keplerus in suo primum aggressus, e mss. Petrop. Vol. IV quod continet adversaria Commentariorum Martis, calculum desumimus locorum, quos exhibent hae et sequentes tabulae, hunc:

Reducatur in tabella oppositionum Martis et Solis locus eclipticus per inclinationis angulum ad circulum Martis.

Anno 80. in  $6^{\circ} 46' 10''$   $\Pi$   
 $17. 30. \quad \delta$   
 $19. 16. 10.$  Incl.  $37' 20''$ . 17. Nov. h. 9. 40.  
 Complem.  $70. 43. 50.$  compl.  $89^{\circ} 22' 40''$ .  
 $3' 50'' \times \sin. 89^{\circ} 22' 40''$   
 $\times 99994 = 94391 - 70. 43. 4.$

differentia  $46.$   
 Locus in circulo  $6^{\circ} 46' 56''$   $\Pi$

Anno 82. in  $16^{\circ} 46' 10''$   $\odot$  incl.  $1^{\circ} 38' 30''$   
 $17. 30. \quad \delta$  compl.  $88. 21. 30.$

dist.  $59. 16. 10.$   
 compl.  $30. 43. 50.$   
 $30. 43. 0.$

$$99959 \times 51100 = 51079.$$

differentia  $50''$   
 $16. 46. 10.$

Locus  $16^{\circ} 47' \odot$

Anno 85. in  $21^{\circ} 10' 26''$   $\Omega$  incl.  $1^{\circ} 54' 22''$   
 $17. 30. \quad \Pi$  compl.  $88. 5. 38.$

$86. 19. 34.$   
 $3. 40. 26.$

$$3. 40. 19. \text{ (diff. } 7') 99945 \times 6408 = 6404\frac{1}{2}$$

Locus  $21^{\circ} 10' 19'' \Omega$

Anno 87. in  $25^{\circ} 10' 20''$   $\Pi$  incl.  $1^{\circ} 30' 43''$   
 $17. 30. \quad \Pi$  compl.  $88. 29. 17.$

$52. 19. 40.$   
 $37. 40. 20.$

$$37. 39. 17. \quad 99965 \times 61111 = 61090$$

differentia  $1. 3.$

Locus  $25^{\circ} 9' 17. \Pi$

Anno 89. in  $3^{\circ} 58' 10''$   $\Pi$  incl.  $0^{\circ} 26' 49''$   
 $17. 30. \quad \Pi$  compl.  $89. 33. 11.$

$13. 32. 10.$   
 $76. 27. 50.$

$$76. 27. 44. \quad 99997 \times 97222 = 97220$$

differentia  $6''$

Locus  $3^{\circ} 58' 4'' \Pi$

Anno 91. addenda  $57''$ . Locus  $26^{\circ} 32' 57'' \times$

Anno 93. in  $12^{\circ} 43' 45''$   $\times$  incl.  $1^{\circ} 43' 40''$   
 $17. 30. \quad \delta$  compl.  $88. 16. 20.$

$64. 46. 15.$   
 $25. 13. 45.$

$$25. 12. 58. \quad 99954\frac{1}{2} \times 42622 = 42603$$

differentia  $47''$

Locus  $12^{\circ} 42' 58'' \times$

Anno 95. in  $17^{\circ} 56' 6'' \delta$  sine mutatione.

„ 97. in  $2. 29. 0. \odot$  computatur alibi.

„ 1600. in  $8. 18. 9. \Omega$  ad analogiam ceterarum.

e sic constitutis cum insensibiliter differat locus orbitae a loco ecliptico  
 e idem locus eclipticus et eadem oppositionis hora: age per visam lati-  
 squiramus distantias per totum ambitum. Et videtur, etsi paulo major  
 assumpta, tamen mansura eadem proportio radii ad eccentricitatem, etsi  
 proportio orbium Terrae et Martis.

l. Incl.  $37' 20''$  CAB (fig. 1.) 1. 2. 40. 6. 46. 16.  $\Pi$

Lat. 1. 40. 0. 37. 20.

A 1. 2. 40. 1. 40. 0.

inus CBA ad CA, sic sinus BCA ad BA. BA sic quaeritur: distat

$$\text{pogaeo } 30^{\circ}, \text{ est ergo } \frac{101554 \cdot 2908}{1823} = 162539.$$

30°

Anno 1582.	Incl. 1. 38. 30.	101768 . 7150	= 169455	16. 46. 10. ☉
	Lat. 4. 6. 0.	4294		
	2. 27. 30.			
Anno 85.	Incl. 1. 54. 22.	101280 . 7909	= 174553	21. 10. 26. ♀
	Lat. 4. 32. 10.	4589		
	2. 37. 48.			
Anno 87.	Incl. 1. 30. 43.	100350 . 6343	= 171661	25. 10. 20. ♀
	Lat. 3. 38. 12.	3708		
	2. 7. 29.			
Anno 89.	Incl. 0. 26. 49.	99200 . 1942	= 165931	3. 58. 10. ♀
	Lat. 1. 6. 45.	1161		
	0. 39. 56.			
Anno 91.	Incl. 1. 29. 5.	98232 . 6947	= 156518	26. 32. 0. ♂
	Lat. 3. 59. 0.	436		
	2. 29. 55.			
Anno 93.	Incl. 1. 43. 40.	99340 . 10540	= 138939	12. 43. 45. ♂
	Lat. 6. 3. 0.	7536		
	4. 19. 20.			
Anno 95.	Inclin. periculose quaeritur, quia prope nodum est.			17. 56. 15. ☿
Anno 97.	Incl. 1. 21. 0.	101790 . 6192	= 164179	2. 28. ☉
	Lat. 3. 33.	3839		
	2. 12.			
Ao. 1600.	Incl. 1. 53. 10.	101510 . 7870	= 174277	8. 18 ♀
	Lat. 4. 30. 50.	4584		
	2. 37. 40.			

Pro eruendo apogaeo

21 1/2 ♀	174553.	16 3/4 ☉	169455.
8 1/2 ♀	174277.	2 1/2 ☉	164179.
25 1/2 ♀	171661.	6 3/4 ♀	162539.
4 ♀	165931.	12 3/4 ♂	138939.
26 1/2 ♂	156518.		
16 3/4 ☉		16 3/4 ☉	
25 1/2 ♀		4 ♀	
68° 25'		107 1/4	
dim. 34. 12		53 3/4	
Inter 26° ♀	et	10 1/4° ♀	sed propius illi, nempe circa

2 1/2 ☉. Hic medium est 3° ♀, sed 2 1/4° ☉ est ab apogaeo remotius, distantia brevior, 4° ♀ est propius. Ergo 3° ♀ est ante apogaeum. Est apogaeum (aphelium dico) post 3° ♀, et tamen ante 11° ♀, sed 3° ♀ est a valde propinquus. Puto id esse in 5° ♀. Haec a superioribus paulum disser

Sequitur resolutio tabulae oppositionum Martis.

Colligantur primo motus Solis.

Compl. medii.				Martis medius.				Praecessio aequinoctii.			
1579.	9. 20. 1. 8.			8. 7. 2. 28.				Ad annum 1588 completum est pra			
Oct.	10. 0. 37. 21.			5. 9. 50. 30.				aequinoctii 28° 3' 5". Hinc			
d. 16.	15. 46. 13.			8. 23. 6.				completum demuntur 4. 15.			
h. 9.	22. 11.			11. 48.				27. 58. 50.			
m. 40.	1. 39.			52.				45. pro ann			
	8. 6. 48. 32.			1. 25. 28. 44.				27. 59. 35. P			
At ponitur longitudo Martis ob-				27. 59. 35.							
servata resp. eclipt. 6. 46. 10.				27. 29. 9.				Praec. 58. 50.			
				Long. simplex							
				27. 29. 46.							
Diff. 2. 22.				37.				45.			
Et orbitae, ut ajunt 6. 58. 10.											



ut nodus in  $1^{\circ} 16' 46'' 35''$  secundum numerationem tabulae Tychonis.

1. 16. 46. 35.

2. 6. 46. 10.

19. 59. 35. latus unum,

20. 3. 45. latus alterum seu basis.

asis posterior 27387, perpendic. posterior 36383 (36520)

$27387 \cdot 36520 = 100376 = \sec. 4^{\circ} 57' 40''$

Ex tab. Tychonis.

Apog. 4. 23. 19. 45.

1. 25. 28. 44. long. simpl.

9. 2. 8. 59.

11. 20. 36.

2. 6. 49. 37. Computatus.

Profitetur 2. 6. 50. 40.

	☉ med.	♂ med.	Apog. ♂	Praecessio.	Nodus.
7.	9. 16. 50. 58	3. 9. 35. 48	4. 23. 21. 1	27. 58. 50	1. 16. 48.
s. {	9. 16. 46. 10	2. 11. 35. 26	1. 6	1. 42	3. 16. 51. 27
ipt. {		Ponitur 34. 56	4. 23. 22. 7	50	26
se {	16. 51. 30		3. 9. 35. 48	28. 0. 22	2. 0. 3. dist. a nodo.
			10. 16. 13. 41	28. 0. 38	60. 3. 0 basis.
			8. 28	ponitur	59. 57. 43 latus.
			7. 17. 11		Tg. basis, tg. compl. lateris.
			3. 16. 52. 59	comput.	$173555 \cdot 57823 = 100355$
			3. 16. 51. 26	ponitur.	sec. $4^{\circ} 49' 20''$
					ang. assumtus.
	10. 21. 10. 13	4. 20. 40. 13	4. 23. 24. 24	27. 58. 50	1. 16. 50. 18
	9. 21. 10. 26	28. 3. 9	4. 20. 40. 13	4. 15	4. 21. 10. 26
	21. 9. 50	3. 22. 37. 4	11. 27. 15. 49	4	3. 4. 20. 8
		3. 22. 37. 46	10. 44	28. 3. 9	85. 39. 52
			Prosth. 29. 24	28. 2. 25	85. 40. 28
			4. 21. 9. 37		$1322070 \cdot 75824 = 100244$
			4. 21. 9. 41		$4^{\circ} 0' 15''$
	11. 25. 5. 57	6. 1. 32. 12	4. 23. 26. 50	27. 58. 50	1. 16. 52. 12
	25. 10. 20	28. 4. 56	6. 1. 32. 12	5. 57	25. 10. 20
	25. 5. 10	5. 3. 27. 16	1. 8. 5. 22	9	41. 41. 52
		5. 3. 27. 46	9. 0	28. 4. 56	41. 47. 2
			5. 6. 27. 19	28. 4. 10	
			5. 25. 4. 49		$112261 \cdot 89359 = 100315$
			5. 25. 4. 50		$4^{\circ} 32' 30''$
	1. 3. 53. 32	7. 14. 59. 17	4. 23. 29. 10	27. 58. 50	1. 16. 54. 5
	1. 3. 58. 10	28. 6. 44	7. 14. 59. 17	7. 39	3. 54. 35
	1. 3. 54. 35	6. 16. 52. 33	2. 21. 30. 7	15	13. 59. 30
		6. 16. 53. 7	3. 6	28. 5. 44	13. 55. 55
			11. 4. 31	28. 5. 55	
			3. 54. 46		$403176 \cdot 24917 = 100459$
			3. 54. 53		$5^{\circ} 29'$
	2. 26. 45. 24	9. 5. 55. 19	4. 23. 31. 40	27. 58. 50	16. 56. 0 m
	2. 26. 32. 0	28. 8. 34	9. 5. 55. 19	9. 21	26. 32. 0 x
	2. 26. 42. 30	8. 7. 46. 45	4. 12. 23. 39	23	39. 36. 0
		8. 7. 47. 30	7. 46	28. 8. 34	10. 20
			9. 20. 36	28. 7. 47	39. 46. 20
			8. 26. 34. 43		$120879 \cdot 83235 = 100614$
			8. 26. 40. 23		$6^{\circ} 20'$

1592.	☉ med.	♂ med.	Apog. ♂	Praecessio.	Nodus.
Jul.	5. 12. 34. 36	11. 9. 3. 39	4. 23. 34. 7	27. 58. 50	16. 57. 50 ♂
	5. 12. 43. 45	28. 10. 21	11. 9. 3. 39	11. 3	12. 43. 45
	5. 12. 35. 0	10. 10. 53. 18	6. 15. 29. 32	28	64. 14. 5
		10. 10. 53. 50	3. 30. 20	28. 10. 21	8. 45
			11. 12. 33. 59	28. 9. 40	64. 22. 50
			11. 12. 34. 36	208534 . 48267 = 1008	6° 26' 2"

1594.	7. 17. 56. 17	1. 6. 38. 22	4. 23. 36. 2	27. 58. 50	
Sept.	7. 17. 56. 15	28. 12. 17	1. 6. 38. 22	12. 45	
	7. 17. 56. 5	8. 26. 5	8. 13. 2. 20	42	
		8. 26. 47	1. 58	28. 12. 17	
			11. 19. 13	11. 20	
			1. 17. 57. 35		
			1. 17. 57. 14		

Hic addita sunt ad orbitam tantum 12'' idque in nodo, ubi fere penitus nihil veris modo additur. Nam nodus 1. 17. Ergo distantia fere 1°. Facta est ergo additio per 14 1/2, c

1596.	9. 2. 28. 51	2. 23. 8. 54	4. 23. 38. 56	27. 58. 50	17. 1. 43 ♂
Nov.	9. 2. 28. 0	28. 14. 6	2. 23. 8. 54	8. 30	2. 34. 0 ☉
	9. 2. 34. 0	1. 24. 54. 48	9. 29. 29. 58	6. 46	45. 32. 17
		1. 24. 55. 47	9. 22. 54	28. 14. 6	45. 26. 17
			3. 2. 31. 48	28. 13. 20	
			3. 2. 32. 20	101837 . 98482 = 10021	4° 2'

1599.	10. 8. 18. 43	4. 5. 1. 32	4. 23. 41. 8	27. 58. 50	1. 17. 3. 34
d. 18.	10. 8. 18. 0	28. 15. 53	4. 5. 1. 32	17. 3	4. 8. 34. 0
	10. 8. 18. 45	3. 6. 45. 39	11. 11. 20. 24	28. 15. 53	2. 21. 30. 26
		3. 6. 46. 16	10. 20	28. 15. 5	81. 30. 26
			3. 16. 10		81. 29. 41
			4. 8. 17. 42	14955 . 669693 = 10015	3° 11'
			4. 8. 19. 57		

Restat nunc explorandum, an ad haec 10 tempora justus motus horarius assumptus, quia eadem etiam ad sequentia conducent.

1580. 12. Nov. h. 10. 50' in 8° 36' 15'' II sine mentione refractionis et parallaxeos.

17. Nov. h. 9. 40.  
d. 4. h. 22. 50. differentia temporis.  
In Stadio die 12. Nov. ♂ in 8. 22. II  
die 17. Nov. ♂ in 6. 30. II

Motus 5 dierum 1. 52.

Distantia Solis ab apogaeo die 15. Nov. 154°. Ergo motus diurnus 61. qui biduo ante et retro variatur tantum 2''. Eum serva, utilem futurum in sequentibus. Jam medius ☉ est assumendus. Ergo subtrahe 1° 52' ab 8° 36' 15'' I veniet 6° 44' 15'' II ad horam 10. 50' diei 17. Tempus abundat h. 1. 10'.

Motus Martis competens horis 1. 10' est 1' 8".  
6. 44. 15.

Quibus rursum additis, prodit 6. 45. 23. II, jam locus Martis veni ad horam praedefinitam in tabula. Illi quoque constituerunt 6° 46' 10'' II. Fort propter parallaxin.

Anno 82. bis computatur ♂ Martis cum ☉, primum ad horam 11 1/2, die 28. Dec., ubi deductus fuit locus ♂ in 16° 47' ☉. At dein in adjecta recentis scheda corrigitur aliquid propter refractionem 2' in longitudine et ponitur ♂ in 16° 49' 32'' h. 11. 39' 30''.

Distat h. 11. 39. 30.  
et 12. 16. 0.

per 36. 30, quantulo tempore motus ♂ est vix dimidium minutum.

ita ad assumptum tempus  $\odot$  fuerit in  $16^{\circ} 47'$ , correctius in  $16^{\circ} 49' \odot$ . Et instituerunt illi 16. 46. 10.  $\odot$ .

Anno 85. 31. Jan. h. 12. Mars in  $21^{\circ} 18' 11'' \odot$ . Sed per refractionem hic allegatam in  $21^{\circ} 20' 11'' \odot$ . Ergo horis 7. 35', cum diurno  $24' 15''$  venit  $41''$ . Locus ergo  $\odot$   $21^{\circ} 12' 30''$  vel  $21^{\circ} 10' 30'' \odot$ . Et posuerunt  $21^{\circ} 10' 26''$ . Apparet de  $2''$  refractionis illos jam bis usurpatam opinionem postea rursum dimisisse.

Anno 87. ad 7. Mart. h. 19.  $10'$  deductus locus  $\odot$   $25^{\circ} 10' 20'' \mp$ .

Tempus assumptum 17. 22.

differ. 1. 48. Et totidem minuta sunt motus horarius. Ergo  $25^{\circ} 8' 32'' \mp$ . At ponitur  $25^{\circ} 10' 20''$ .

A. 89. 15. Apr. h. 12. 5.  $3^{\circ} 58' 21'' \mp$  valde diligenter.

Parallaxis vero long. 1. 10. subt.,

3. 57. 11. Differentia horarum  $1' 30''$ . Minus upulorum est, nam diurnus est  $22'$ . Ergo  $3^{\circ} 58' 30''$ . Et assumsit  $3^{\circ} 58' 10''$ .

A. 91. dies 4 habent  $1^{\circ} 12' 47''$  motum die 6. h. 12.  $20'$  in  $27^{\circ} 15' \times$ .

8. 16. 25.

2. 4. 5. Ergo differentia rum 2. h. 4.  $5'$  habebit motum pro 2 diebus 36. 24.

pro 4 h. 3. 4.

5 m. 4.

39. 32.

trahe: restabit  $26^{\circ} 35' 28'' \times$ . Ponunt  $26^{\circ} 32' 0''$ .

A. 93. 24. Aug. h. 10. 30. Mars in  $12^{\circ} 38' 0'' \times$ . diurn.  $16' 41''$

2. 13.

8. 17.

Horarius 0. 5. 48.

12. 43. 48. Ponunt  $12^{\circ} 43' 45''$ .

A. 95. 30. Oct. h. 8. Mars in  $17^{\circ} 48' \odot$ . Diurnus  $22' 54''$ .

29.

21. 22.

11. 38.

11. 7.

Ergo 17. 59. 7. Ponunt  $17^{\circ} 56' 15''$ .

A. 97. 10. Dec. h. 8. 30.  $\odot$  in  $3^{\circ} 30' \odot$ . Diurnus  $23\frac{1}{2}$ .

13.

13. 35.

3.

5. 5.

Scrupula totidem fere.

Dies 3 habent in Magino 1. 10. 0.

5. 5.

1. 15. 5. subtr. ergo  $2^{\circ} 15' 0''$ .

Posuere  $2^{\circ} 28'$ .

A. 1600. Vidi ipsam deductionem ex 13. Jan. h. 11. 40. cum fuit in 10. 39.  $\odot$ . Iam per dies 11 assumptus est motus diurnus  $23' 44''$  fere.

A. 1593. die 10. Dec. fuit Mars observatus in nodo ascendenti. Nam post attractionem latitudinis parallacticae restabant non plus  $45''$  latitudinis borealis. dendum, an nodi moveantur. Id sic haberi poterit, si ante et post integras revolutiones sub fixis consideremus ejus motus. Tempus est 1. 43. 8.

9. Rev. 1. 43. 3.

Epocha mea 5. a. 77. 5. Jan.

Revol. 11. 27.

11. 32. 78. 23. Nov.

22. 59. 80. 10. Oct.

34. 26. 82. 27. Aug.

45. 53. 84. 15. Jul.

57. 20. 86. 2. Jun.

1. 8. 47. 88. 19. Apr.

1. 20. 14. a. 90. 7. Mart.

1. 31. 41. 92. 23. Jan.

1. 43. 8. 93. 30. Dec.

1. 54. 35. 95. 28. Oct.

2. 6. 2. 97. 14. Sept.

2. 17. 29. 99. 2. Aug.

Iam procedunt 4. ad quos sunt obs.: 90. 7. Mart., 92. 93. 95. Sed a. 90. non 7. sed 1. Mart. est observatio.

A. 1590. 4. Mart. h. 7. 10' circ. fuit declinatio Martis  $9^{\circ} 26'$ . sept. recta  $22^{\circ} 35' 10''$ . Cooritur  $24^{\circ} 24' 12'' \gamma$ , cujus declinatio  $9^{\circ} 29' 27''$  decl.  $\delta$  9. 26.

Basis lat. 3. 27.

respondet  $24^{\circ} 22' 56'' \gamma$ , lat. 3. 12. Hinc computavit Christianus ej  $24^{\circ} 22\frac{1}{2}' \gamma$ , lat.  $0^{\circ} 3' 20''$ . Dubitatur, sitne septentrionalis an meridiana ergo locus assignatus eclipticae remotus ab aequatore 9. 29. Relinquitur post subtractionem Martis latitudo meridiana. Et post additum excessu refractionem, lat.  $0' 4'' \frac{1}{2}$  merid. Cum ergo a. 90. sit meridiana, a. integram revolutionem jam septentrionalis, nodi ergo retrocederent. Sed non esse duas integras revolutiones a 4. Martii in 10. Dec., sed a 7. Martii 10. Dec. a. 93. His tribus diebus haec latitudo potuit absumi, ut sic etiam die esset sept. Quid si die 7. plus esset sept. et 10. Dec. minus, progredere

A. 95. 27. Octob. h. 12. 20' latitudo Martis vera post cautam p fuit  $0^{\circ} 2' 20''$  m. Die 28. Oct. itidem post cautam parallaxin vera latit  $0^{\circ} 0' 25''$  s. Hic vides intra eundem diem incidere transitum Martis p ticam. Confer hos dies cum Ptolemaei observatione, habita ratione veri lo respectu eccentrici, et habebis motum nodorum.

Die 23. Jan. 92. vesperi h.  $10\frac{1}{4}$ . fuit  $\delta$  in  $11^{\circ} 34\frac{1}{2}' \gamma$ , latit.  $0^{\circ} 2$  Altitudo Martis circiter  $25^{\circ}$ . Refractio nulla. Distabant Sol et Mars sex gius igitur adhuc a Terra abfuit Mars quam Sol, minor igitur ejus p paulo. Est Solis in altit.  $25^{\circ} 2' 38''$ . Estque sectio verticalis et eclipt recto,  $120^{\circ}$  circiter. Itaque iterum latitudinis parallaxis paulo minor, aut minus. Ergo et hic  $\delta$  in ecliptica.

Pro nodo altero h.  $7\frac{1}{2}$  matut. — A. 1595. die 4. Jan. cum Mars in a  $8^{\circ}$  observaretur a Spica  $\mathfrak{m}$  et corde  $\mathfrak{m}$ , visa fuit ejus latitudo  $0^{\circ} 3'$  Ibi longitudinis motus fere manet invariabilis, quia etiam cor  $\mathfrak{m}$  fuit hum portio pro latitudine, seu potius pro declinatione ad eruendam veram lat est corrigenda per parallaxin quidem utrinque, per refractionem in lat. autem refraction, non igitur tam altus  $\delta$ . Major igitur decl. australis, qu minus igitur sept., ergo aut in ecliptica Mars, aut australis. Haec radix

1. 49. 38.

1. 43. 3.

Stylo vet. obs.

6. 35.

11. 27.

18. 2.

29. 29.

40. 56.

52. 23.

1. 3. 50.

(6. Maj. lat.  $0. 6. 40. b.$ )

1. 15. 17.

1. 26. 44.

1. 38. 11.

1. 49. 38.

2. 1. 5.

2. 12. 32.

2. 23. 59.

1578. 30. Jan.

79. 18. Dec.

81. 4. Nov.

83. 22. Sept.

85. 9. Aug.

87. 28. Jan.

89. 14. Maj. 6. Maji.

91. 1. Apr.

93. 16. Febr.

95. 4. Jan.

97. 22. Nov.

99. 9. Oct.

1600. 22. Aug. vel 6. Sept.

1602. 14. Juli.

Ex hac tabella apparet, nunquam alias in ecliptica observatum, nisi valde rei 6. Maji a. 89. Veniet autem observandi ad futurum 6. Se novo. Erit igitur immorari hoc nostro die 4. Jan.

Mars fuit in  $13. 36\frac{1}{2}$  ;

Refractio in circulo verticali ad gradum 8. altitudinis est  $6' 45''$ . I in longitudine mutandum, quia cor  $\mathfrak{m}$  fuit in aequilibrio horizontis. Et parum fuit a meridiano, ideo tota fere refraction est adimenda altitudini. Declinatio meridiana fuit .. .  $22^{\circ} 27\frac{1}{2}'$ . Latitudo sine refractione

Refract. 6. 45.  $1^{\circ} 50'$  circiter

22. 34. 15. Paral. 2. quibus

ergo in ecliptica

Per hanc declin. venit locus  $\delta$  13. 39. 3. lat.  $0^{\circ} 1' 49''$  m. Computante

Idem etiam hinc probatur. Cum angulus verticalis et eclipticae sit circiter  $8^{\circ}$ , nam nulla minor verticali erit latitudinis et refractionis parallaxis; forte o quinta parte. Est autem Mars in vicinia Solis, minor itaque ejus parallaxis. abet  $\odot$  in alt.  $8^{\circ}$  parallaxin 2. 52. Huic adime circiter sextam partem pro rallaxi  $\odot$ , restat  $2' 24''$ . Et haec est verticalis parallaxis. Et huic adime rtem quintam circiter, restabit  $2'$  circiter parallaxis latitudinis. Itaque esset is lat. bor.  $5' 45''$ . Jam adime et refractioni partem quintam, restat  $5' 24''$ , am ab illa subtrahe, restat  $21''$  bor. Ergo hoc die fuit in nodo.

Vide, qualis sit ejus dispositio in eccentrico, ut appareat, ubi sit diameter dorum.

1594:	7 <sup>s</sup> 28° 25' 39"	4 <sup>s</sup> 23° 35' 8"	prior simpl. 3 <sup>s</sup> 6° 24' 52" anom.
dies 3.	1. 34. 20.	8.	posterior 8. 12. 2. 56.
ng. simpl. 8.	0. 0. 0.	3. 6. 24. 52.	5. 5. 38. 4.
prosth. 11.	29. 2.	11. 29. 2.	prior. coaeq. 2 <sup>s</sup> 24° 55' 50"
	7. 18. 31.	2. 24. 55. 50.	8. 23. 20. 2.
pt. d. 27.	4. 23. 4. 17.	50.	6. 1. 35. 48.
	14. 9. 0.		5. 28. 24. 12.
ng. simpl. 1.	5. 38. 56.	4. 23. 36. 0.	Differentia $1^{\circ} 36'$ , quam conficit Mars
prosth. 11.	17. 6.	1. 5. 38. 56.	diebus tribus. At per tantum temporis
ng. coaeq. 1.	16. 56. 2.	8. 12. 2. 56.	errari per intricaciones refractionum et
		11. 17. 6.	parallaxium non potuit.
		8. 23. 20. 2.	

#### Investigatio limitis borei.

	3 <sup>s</sup> 0° 47' 54"
	2. 24. 55. 50.
	11. 24. 7. 56.
ante apog.	5. 52. 4.
	4. 23. 35. 34. $\Omega$
limes	17. 43. 30. $\Omega$

A. 1595.
Nodi 2 <sup>s</sup> 24° 55' 50"
4. 23. 35. 8.
7. 18. 30. 58.
8. 23. 20. 2.
4. 23. 36.
1. 16. 56.

His addit Keplerus ulteriorem „speculationem“, qua nititur, loca nodorum uirendi. Paulo post vero abrumpit stilum addens: „nihili, male accommodatis ervationibus,“ et hinc transit ad inquirendam  $\odot$  eccentricitatem etc.

36) p. 214. Sphaericorum Theodosii libros tres edidit et scholiis illustravit Vogesius Viennae 1529, Pena Par. 1557, et Ch. Clavius Romae anno 1586. (Clavii op. L.) De tempore, quo vixit Theodosius, refert Weidlerus (Hist. Astr. p. 146): Strabo, i Augustei scriptor, memorat Theodosium Bithynum mathematicum; quare ante aeram ristianam vixisse oportuit. Eapropter eruditi quidam viri (Riccioli, Dechales, Vossius), odosium Sphaericorum auctorem ad annum a. Ch. 50. retulerunt. Aliis recentior ejus as videtur, atque hi „Bithynium“ a „Tripolite“ distinguunt. Nituntur auctoritate Suidae, undum quem Theodosius, qui Sphaerica scripsit, etiam in Theudae *Κεφαλαία* commen- as fuit. Theudas vero post Ch. n. vixit (sec. II. p. Ch.).

37) p. 217. Haec et sequentia Martis loca exhibet ex parte collectio observationum rhonis, inscripta Historia Coelestis. Eadem anni 1580. Maestlini Ephemerides „ab anno 77. ad annum 1590, supputatae ex Tab. Prutenicis, ad horizontem Tubingensem, cujus gitudo est  $29^{\circ} 45'$ , latitudo vero  $48^{\circ} 24'$ .“ (Prodiere Tub. 1580) Beinde Ephemerides Stadii (Colon. 1584), de quo diximus vol. I. p. 363. Ejusdem Stadii opera concinnatae sunt abulae Bergenses, quae prodierunt a. 1560. Coloniae, quas monet Ricciolus (Almag. ref.) coelo non undiquaque congruere; idem judicium fert Tycho de Stadii Epheme-ibus. (Weidl. Hist. Astr. p. 371.) Dav. Origanus Ephemerides suas (ed. a. 1599) inscribit: Ephem. novae annorum 36, incipientes ab a. 1595, quo J. Stadii maxime are incipiunt etc. et in praefatione haec affert: septimus hic annus agitur, quum has ndere coepi Ephemerides, adductus ad hunc laborem his inprimis rationibus, quod posteriores adii a calculo tabularum Prutenicarum, unde deductas esse ipse gloriatur, multum aberrare, M. Maestlinum, mathematicum praestantissimum et prof. acad. Tub. solertissimum, is procul dubio occupationibus distractum, Ephemeridas suas ulterius non extendere inadver- ti.

38) p. 219. In Tychonis Progymn. I, p. 414 haec leguntur: Licet parallaxim suratio in tribus superioribus planetis vix locum inveniat, attamen adhibito exactissimo mento et has parallaxes experiri licebit, praesertim in Marte, quando acronychius est ego parallaxes circa id temporis demensus sum; quare convenientiore loco, quid inv manifestabo.

Item p. 661: nos in Marte acronychio alia quidem ratione id (sc. parallaxes sup planetarum) experiri et prout speramus satis certo assequi non intentatum reliquum alibi convenientius aperiemus.

Eadem quae hic, recoquit Keplerus in „Tychonis Hyperaspiste“, nec literis ad Dav. Fabricium datis.

Fabricius in postscriptis ad epistolam d. 2/12. Apr. 1605 (v. s. p. 98) a quaerit: In Mystero Cosmographico ostendis ex proportione 5 corporum distantias portiones sphaerarum ad se invicem. Cupio scire, an omnia, praesertim Mars, Sol, quorum motus perfecte nunc constant, veritati et apparentiis congruant, ut futurum si de vera eccentricitatis proportione de illis constet. Quodsi sic, esset miraculi recte dictum, omnia in numero et mensura consistere.

Keplerus respondit: An adhuc stet Mystrium meum, quaeris? Omnino bisectio eccentricitatis Solis benignissime fecit in diastematibus omnium plane et hoc procul dubio est, quod me torsit fol. 61, ut et 50—53. Mystrii (p. 165 et 153 s.), quod sc. in compensationem alterius partis eccentricitatis quae mihi ex antiqua persuasione accesserat, Lunam exterminare volui. Nam addita plus justo habui, eliminata minus justo.

Exerceamur: radii orbis Martis 109300, 90700. Si 109300 dat 16 quid 90700? — 138304, ima  $\odot$ . Summa Terrae solius 101800. Jam 16 dat 79465, radium inscripti icosaëdro, quid 138304? — 109903, radium in dodecaëdro; summa Terrae . . . . . 101800

Diff. 8103.

Si ergo Terra a Sole distaret talium partium 1018, qualium Luna distat a Terra tunc exquisitissime concordaret Mystrium. Dicamus sic: 81 sunt 60 (semi metri Terrae, quid 1018? — 754. Quia ergo certum est observatione, Luna distare 60 ubi plurimum, Terra igitur secundum hanc analogiam distaret 754. At ponitur distare 1200, sed periculosa et facile erranti methodo, quae aestimatione digitorum eclipticorum. In eccentricitate Solis Ptolemaica est a Terrae 1021; hoc subtrahe a 1099, restat 78: parum lucrum; est notatu dignum si Terra distat 754 semid., tunc umbrae Terrae mucro desinit in corpore Luna si mediocriter distat. —

Et quia in hanc mentionem incidi, consilii capiendi causa, rem magni momenti aperiatur.

Tycho perscripsit (locis supra citatis et in Epist. astron. p. 42), se observationes parallaxes Martis majores Solaribus in  $\odot$  Solis; perquisivi in observationibus invenio insignem fallaciam contigisse. Tycho instituerat hoc facere; observationibus huic negotio idoneae habitae ex ipsius mente. Ex iis observationibus ego parallaxin invenio nullam, minorem sc. quam ea, quae Soli tribuitur: adeo, ut erat, ea se intra observandi incertitudinem abscondat. Nec invenio exan illas observationes parallaxeos eruendae causa; sed hujus loco invenio Copernicanum, numeros et assumpta omnia ex Copernico, casum tamen ex vatione illa, et inde per solutionem triangulorum rectilineorum laboriosissimamputationem parallaxeos Martis, ubi tandem concluditur, majorem esse Solarimanu studiosi alicujus. Credo igitur, jussisse quidem Tychonem, quod erat a studiosos vero perperam intellexisse, et deinde factum retulisse quod imperin verbum vero quod erat suspicatus.

Tu igitur quid suades? Quomodo haec propalanda lectori? Certe in f veritatis reticenda non sunt, ne Deum iratum habeamus.

Si ergo parallaxes  $\odot$  tam parvae, erunt et  $\ominus$  minores, quod etiam ecl doctrina confirmabit, ubi ad Hipparchum meum Deo dante accessero; nam 1' retineo inter Solis parallaxes. Alia igitur obliquitas eclipticae etc. Qu



altius Solem sustulero, hoc longius a meo Mysterio discessero. — (Ex epistola Kepleri d. d. 11. Oct. 1605. Comp. p. 99.)

Fabricius (d. 20/30. Jan. 1607): Statuis parallaxin Martis non tantam esse, quantam Tycho putat; Solis multo minorem. Respondeo: non potuit per Tychonis instrumenta Solis parallaxis vera latere, et cum  $\odot$  medium fere  $\odot$  orbem habet, quomodo minorem habeat?

Keplerus (1. Aug. 1607): De parallaxi  $\odot$  me non percepisti. Tycho Solis parallaxin nunquam est dimensus suis instrumentis, sed assumsit demonstratam ex eclipsibus statuitque esse 3'. Hac parallaxi Solis majorem pronunciavit Martis per acronychia; sed ut deceptus sit a ministris calculi, scripsi ante annum. Nam si consulam observata Martis, quae Braheus ipse destinavit Martis parallaxibus inquirendis, invenio minorem parallaxin 3', minorem etiam 2'. Ex hoc ratiocinor ut tu, sed *ἀναπαύειν*; nimirum assumo veram ex Braheo vel Copernico proportionem orbium. Ergo si Martis parallaxis in opposito Solis est minor 2', Solis parallaxis non erit multo major 1'. Et vere quidem ex eclipsium doctrina nihil aliud quam hoc habetur: non esse nullam Solis parallaxin; item illud: non esse majorem 3 minutis. At inter 0' et 3' incerti relinquimur ab eclipsibus, ut olim probabo, Deo vitam dante, in Hipparcho.

Manuscr. Vol. XIV. haec habet ad „Inquisitionem parallaxeon  $\odot$  ex observationibus T. Brahei, quas habuit anno 1583. Januario,” quaeque referenda sunt ad p. 220.

Die 16. Jan. h. 7. 30'  $\odot$  a lucida pedis Erichthonii  $23^{\circ} 29'$ , bis vel ter, in alt.  $51^{\circ}$ .

Die 17. h. inter 5. 15' et 5. 30' eadem dist.  $23^{\circ} 16'$  ter. Alt.  $33^{\circ} 31'$ . Stellae lat. est

die 20 b. Martis paulo minor. Hinc horarius habetur 35". h.  $7\frac{1}{2}$ . — 23. 29.

die 18. h. 5. 5' dist. 23. 1. 30 ter.  $5\frac{1}{2}$ . — 23. 16

Prius 5. 20 23. 16  $21\frac{1}{2}$ . 13.

24. 15. 14. 30 (: 24. 15') = 36" fere. 21. 50 | 35"

Ergo die 18. mane h. 3. 11 in alt.  $\odot$   $29^{\circ}$  fuit haec dist. 23. 9' quinquies. 10. 55

Prius 5. 20 " " 33. 20 . . . 23. 16 1. 49

horae 9. 51' dant ————— 7' sine parall. 12. 54

$16 \times 9. 51' = 5. 55$  (deb.). Ergo parall. hic potuit non plus 1' in longum.

Hora 5. 20 —  $20^{\circ}$   $\odot$  est in nonagesimo,  $\odot$  ergo in  $10^{\circ}$   $\odot$  distat ad ortum  $50^{\circ}$ . Mane h. 3. 11' est  $28^{\circ}$   $\odot$  in nonag.,  $\odot$  ergo distat ad occasum  $48^{\circ}$ . Alt.  $20^{\circ}$   $\odot$  est 49 ex Copernico; alt.  $28^{\circ}$   $\odot$  — 55. Sit altitudinis parallaxis per alai  $60''$ , erunt horizontales longitudinis  $45'' 17'''$  et  $49'' 9'''$ , et hinc partes prostantiis nonag.  $34'' 28'''$  et  $36'' 25'''$ . Summa  $71''$ ; debuimus efficere 65; ergo paulo nimium assumseramus.

In secunda positione sumantur  $50''$ ; prodeunt 29 et  $30\frac{1}{2}$ , summa  $59\frac{1}{2}$ . Jam tantum deficit, quantum prius abundabat. Igitur horizontalis est  $55''$ . Distat vero  $\odot$  Terra minus quam  $\odot$ , minor ergo  $\odot$  parallaxis.

Idem per Cor  $\odot$ ; h. 7. 45 — 44. 6. 30; alt. ultra  $35^{\circ}$

15. 30 — 44. 13 — — — c. 26.

7. 45 6. 30

eb. 7. 45  $\times$  36 ————— 4. 39

1. 51 parallaxis. Et cum haec tempora

b illis multum distent, et brevior sit digressio  $\odot$  a nonag., jam igitur ipsi comestet alt. parallaxis c. c.  $2\frac{1}{2}$ .

39) p. 222. Cum in hoc capite Keplerus saepius appellet „Tabulam Parallacticam“, nam ipse addidit Opticae, nos vero omittendam censuimus (comp. vol. II. p. 434), respicientes ad ea, quae l. c. diximus, unum tantum Kepleri calculum repetimus, ut habeat lector, ne reliquos calculos ponderet.

Pagina 222. inquirens lat.  $\odot$  arcum prodit Keplerus circuli declinationis =  $3^{\circ} 0' 30''$  et angulum hujus circuli cum ecliptica =  $68^{\circ} 59'$ . Jam in triangulo sphaerico rectangulo habetur hypot. =  $3^{\circ} 0' 30''$  et alter angulus =  $68^{\circ} 59'$ , quare sin. lat. = sin.  $3^{\circ} 0' 30''$

$\times$  sin.  $68^{\circ} 59'$  log. sin.  $3^{\circ} 0' 30'' = 8,7200038$

log. sin.  $68^{\circ} 59' = 9,9701032$

8,6901070

Lat.  $\odot = 2^{\circ} 48' 29''$ .

Ut tabula „parallactica“ uti possit, assumit Keplerus  $1^{\circ} 0' 30''$  pro  $3^{\circ} 0' 30''$  et depre-

hendit in illius columna, quae inscripta est 60 ( $= 1^\circ$ ) ad angulum in margine  $68^\circ$  quantitatem  $55' 38''$ ; differentia inter hoc et aream ad marginalem  $69^\circ (56' 1'') = 23''$  dat  $\frac{59.23}{60} = 22,6$ ;  $55' 38'' + 22,6'' = 56' 0,6''$ . Haec quantitas triplicata (quia angulus  $1^\circ$  pro  $3^\circ$  assumtus fuerat) dat  $2^\circ 48' 1,8''$ . Jam adhibitis reliquis  $30''$  prodit tabula in columna, quae inscribitur 30, ad marginem 68 (additis scrupulis proportionalibus pro 59)  $28,8''$ , quae addita ad  $2^\circ 48' 1,8''$  exhibent lat.  $\odot = 2^\circ 48' 30,6''$ .

40) p. 229. 1) Posita distantia Martis C a Sole B = 5, eademque Terrae A a Sole B = 3, erit  $AB : CB = 3 : 5 = 1 : 1,6666\dots$

Deinde assumpta  $AD (= \frac{1}{2} AB) = 1$ , erit  $AC (= CB) = 3,3333\dots$

$$\text{ergo cos. CAD} = \frac{1}{3,3333},$$

$$\angle CBD = \angle CAD = 72^\circ 33'.$$

Hinc assumpto  $\angle CBD = 72\frac{1}{2}^\circ$ ,  $\angle BCA = 180^\circ - 145^\circ = 35^\circ$ . Cum autem linea CB vergat in  $17^\circ \odot$ , linea CA verget in  $4^\circ 17' + 35^\circ = 5^\circ 22'$ , h. e.  $22^\circ \text{ III}$ , sive in  $4^\circ 17' - 35^\circ = 3^\circ 12'$ , h. e.  $12^\circ \text{ III}$ .

2) Assumpta proportione  $AB : CB = 8 : 11 = 1 : 1,375$  et posita  $BD = 1$ ,  $CB = 2,75$ , ergo cos.  $CBD = \frac{1}{2,75}$ ;  $\angle CBD = 68^\circ 40'$ ,  $\angle BCA = 180^\circ - 137^\circ = 42^\circ 40'$ . Locus Solis B a C visus in  $17^\circ \text{ III}$ , ergo locus Terrae A sive in  $10^\circ \text{ III} + 42^\circ 40' = 11^\circ 29' 40'$  h. e. fere in  $0^\circ \text{ III}$ , sive in  $10^\circ 17' - 42^\circ 40' = 9^\circ 4\frac{1}{2}'$  h. e. in  $4\frac{1}{2}^\circ \text{ III}$ , neque vero in  $24\frac{1}{2}^\circ \text{ III}$ , quem locum obtinebis subtrahens  $52^\circ 40'$  pro  $42^\circ 40'$ .

Locus Solis erit primo casu in  $5^\circ 22' + 72\frac{1}{2}^\circ = 5^\circ \text{ III}$  p. p.  
 secundo — —  $3^\circ 12' - 72\frac{1}{2}^\circ = 30^\circ \text{ III}$  ..  
 tertio — —  $0^\circ + 69^\circ = 9^\circ \text{ III}$  ..  
 quarto — —  $9^\circ 5' - 69^\circ = 26^\circ \text{ III}$  ..

sive assumpto loco Martis eo, quem Keplerus exhibet, in  $8^\circ 25' - 69^\circ = 16^\circ \text{ III}$  ..

41) p. 233. Keplerus ponit  $\angle CBE = 6^\circ 7'$ , quem in tabella cap. VIII. ponit  $= 6^\circ 3'$ . Adhibita posteriori hac quantitate prodit  $\sin. BCA = \frac{\sin. 6^\circ 3'}{1,389}$ ;

$$\begin{array}{r} \angle BCA = 4^\circ 21' 6'' (10'') \\ \angle CBE = 6^\circ 3' \\ \hline \angle BAC = 1. 41. 54. \end{array}$$

Assumpto autem  $\angle CBE = 6^\circ 7'$ . prodit  $\begin{array}{r} \angle BCA = 4^\circ 23' 58'' \\ \angle CBE = 6. 7. \\ \hline \angle BAC = 1. 43. 2''. \end{array}$

Ergo, quamquam assumamus  $7'$  pro sphalmate typographico, et ponamus 'pro  $6''$  numerum rotundum  $10''$ , adhuc restat dubium, cum  $6^\circ 3' - 4^\circ 21' 10''$  non sit aequale  $1^\circ 42' 10''$ . Tollunt hoc dubium Kepleri manuscripta, quae exhibent  $AC = 1384$ . Hinc prodit  $BCA = 4^\circ 24' 50''$ , qui subtractus a  $6^\circ 7'$  relinquit  $BAC = 1^\circ 42' 10''$ .

42) p. 233. In editione Heidelb. 1582. pag. 361: „Cum diameter longitudinaria mediarum et diameter mutuarum sectionum epicycli et eccentrici diametro sectionis eccentricorum et eclipticae et sic etiam ipsi eclipticae quam proxime semper aequidistant, ideo per una simplici latitudine haberi possunt, qua sc. planum epicycli, quod in nodis unitur eclipticae inclinare faciat diametrum illam, quae lineae per utrumque limitem ductae parallela est super diametrum lineae per nodos ductae parallelam.

In locis intermediis diameter nutans sursum respicit, sed inclinationem sustinens transversa ponitur. Hinc latitudines horum planetarum computantur tantum ad positum epicyclum in limitibus, et postmodum per scrupula proportionalia ad alios situs eccentrici secundum distantias vel majores vel minores a limitibus vel ab ecliptica adaequantur.”

De Rhaetici „Narratione“, quam paulo post affert Keplerus, diximus Vol. I, p. 6. Keplerus spectat conclusionem Rhaetici, ubi, praemissa latitudinis planetarum descriptione refert: „apud Copernicum nihil prius, nihil antiquius quicquam esse, quam vestigiis Ptolemaei ut insistat“ &c.

43) p. 234. Petrum Apianum (Bienewitz), nat. Leisnigi Misniae a. 1495 Ingolstadiæ matheseos professorem ab a. 1524 († 1552) ejusque opus inscriptum: Astronomicum Caesareum (Ingolst. 1540) nec non „Cosmographiam“ pluribus dicunt Weidler (Hist. Astr. p. 349) et Delambrus (Hist. de l'Astr. du moyen age p. 390). Weidler, Kepleri verba proponens, addit: „Haec quidem omnia (loca stellarum ope astrolabiorum et planetolabiorum orbiculariorum ad quodvis tempus sine calculo invenire, eclipses praedicere &c.) utut ingeniose excogitata nec minore solertia perfecta, et propterea laudem suam habent.

ren calculorum subtilitatem minime assequuntur." De Globo Apiani refert Keplerus . I. p. 79, de illius horologio Chytraeus ib. p. 193. (Cosmographiam pluries editam fuisse R. Gemma diximus vol. II. p. 419.)

44) p. 235. „Distat  $\odot$  a  $\odot$  h. e. a puncto opposito Marti, quod est in  $8^{\circ} 37' \nearrow$ ;  $\odot$  in  $0^{\circ} 45' 36'' \nearrow$  existente, differentia locorum est  $8^{\circ} 37' - 0^{\circ} 45' 36'' = 7^{\circ} 51' 24''$ .

Motus diurnus compositus Martis et Solis =  $1^{\circ} 24'$ , ergo  $7^{\circ} 51' 24''$  conficiuntur in  $\frac{86}{4} = 5,6142$  diebus = 5 d. 14h. 44'

Observatio facta est Nov. 12. 10. 50

Articulus oppositionis die 18. 1. 34. Novembris.

45) p. 235. Laudes, quas confert hic Keplerus in Lansbergium (comp. Vol. I. 65) testantur gratum ipsius animum et liberum de aliis iudicium. Vir toto coelo Lansbergium superans doctrina et ingenii subtilitate, non aspernatur publicas agere gratias stori tabularum trigonometricarum, quibus uti consueverat in calculis suis astronomicis, neque, ut ipse innuere videtur Keplerus, hoc tantum differunt a tabulis aliis illorum temporum, quod introductionem exhibeant quam brevissimam in praxin trigonometricam et tabulas opticas formularum trigonometricarum. Parum gratiae refert Lansbergius Keplero pro hac mentione in opere hoc immortalis, postea in libris suis astronomicis affirmans, „Kepleri theses non minus laborare falso et absurdo, quam Tychonicas“ (Uranometriae libri III. Middelb. 1631, in proleg. fol. ult.), et novas condens tabulas, quia Tabulae Rudolphinae non satisfecerunt. (Tab. motuum coel. perpetuae &c. Middelb. 1632), quam ob rem Lansbergium pro merito excepit Jeremias Horroccius Anglicus, infra pluribus dicendus.

46) p. 238. Numeri hujus loci non plane consentiunt calculo. Nam si locus Solis positus est in . . . . .  $29^{\circ} 4' 53'' \Pi$ ,  
et locus Martis in 3. 45. 30  $\odot$

tum abest a puncto oppositionis per  $4^{\circ} 40' 37''$ , quod dicit Keplerus „distantiam siderum“; deinde cum sit summa diurnorum =  $85'$ , erit tempus verae oppositionis =  $\frac{280,6167}{85}$

3,30137 d. = 3d 7h 14.

Tempus observ. Dec. 10. 8. 30

Tempus oppos. Dec. 13. 15. 44, h. e. d. 14. Dec. mane hora 3. 44'. Diebus 3,3 mor Mars per  $1^{\circ} 18' 6''$ , ergo locus Martis  $3^{\circ} 45' 30'' \odot - 1^{\circ} 18' 6'' = 2^{\circ} 27' 24''$ .

(tabella p. 241 :  $2^{\circ} 28'$ .) Assumpta autem „distantia siderum“ Kepleriana  $4^{\circ} 46' 27''$   
diret quaesitum tempus =  $\frac{286,45}{85} = 3,37 = 3d 8h 52' 48''$ , omniaque reliqua mutanda

sunt. Quare numerus  $4^{\circ} 46' 27''$  sphalmati typographico tribuendus erit. — Ad praecedentem locum (Nro. VIII.) notamus, numeros „40' 47'' diei“ prodire calculo „sexagenario“,

quo aliis locis diximus. Fractionibus usi decimalibus prodit quaesitum tempus =  $\frac{56,75}{83,4867}$   
0,67975 d. = 16h 19'.

47) p. 238. Assumit hic Keplerus, ut prius saepius loco citato compendii causa erat, triangulum ABC „proxime“ rectangulum ad A, dum ponit arcum AB „proxime“ eclipicae.

Jam dato arcu AB =  $4^{\circ} 43' 30''$ , arcu BC =  $52^{\circ} 19' 30''$ , prodit

$$\cos. AC = \frac{\cos. 52^{\circ} 19' 30''}{\cos. 4^{\circ} 43' 30''} = \frac{9,7861704}{9,9985215}$$

$$AC = 52^{\circ} 10' 26'' - 9,7876489.$$

plero prodit AC =  $52^{\circ} 14'$ , cum arcum AC non  $4^{\circ} 43' 30''$  sed =  $3^{\circ} 45'$  („ $\frac{3}{4}$  differentia“) assumerit, quo adhibito prodit quaesitum.

48) p. 239. Parallaxes sine ope „tabulae parallacticae“ (vide s. ann. 39), sic constantur: sin. parallaxeos latitudinis  $\sin. 5' \times \sin. 32^{\circ} 30' = \sin. 2' 41''$ . Haec  $2' 41''$  addita ad  $4^{\circ} 7' 55''$ , produnt lat.  $\odot$  ex centro  $\odot = 4^{\circ} 10' 36''$ . Sin. parall. longitudinis  $\sin. 5' \times \sin. 57^{\circ} 30' = \sin. 4' 13''$ . Deinde, quia  $5^{\circ} \odot$  in nonagesimo et  $\odot$  in  $1^{\circ} \Pi$ , distat  $\odot$  a nonagesimo per  $38^{\circ}$ , ergo sin. parall. long. =  $\sin. 4' 13'' \times \sin. 38^{\circ}$   
 $\sin. 2' 36''$ .  $4' 13'' - 2' 36'' = 1' 37''$

Locus  $\odot$  in  $13^{\circ} 19' 36''$

$13^{\circ} 18' -$  „proxime“.

Locus Soli oppositus eo momento  $10^{\circ} 16' 42'' \Pi$

Locus  $\odot$  13. 18. —  $\Pi$

Distantia „siderum“, h. e.  $\odot$  ab opp.  $\odot = 3^{\circ} 1' 18''$

49) p. 239. Iterum hic  $\triangle ABC$  (Fig. 68) assumitur ad A rectangulum, ergo

$$\cos. AC = \frac{\cos. 8^{\circ} 17'}{\cos. 1^{\circ} 45'};$$

$$AC = 8^{\circ} 6'.$$

Observationes, quas exhibet Keplerus, Fabricius ipsi transmiserat adjunctas literis d. 13/23. Martii 1602, addens: mitto observationes acronychii Martis hoc anno fideliter habiti in 4 et h post mittam, ubi vestras accepero literas. Quomodo studia vestra in  $\odot$  et  $\circ$  succedant, non intermites quin saepe me certiore de iis reddas. Quod maxime me concludit pastor sollicitus, in Augustanae confessionis affectione constans vel hactenus i tuis maneto. Deus in exilio tuo vobis praevidebit, utque tuam fidem magis exsuscit D. Hunnii libros interdum legito. Vale.

50) p. 243. Solutionem hanc dicit Keplerus in literis ad Fabricium datis „quadrata regulam falsi“ eamque huic declarat. (Vide supra p. 75.) Quae de eodem problem Herwarto et Magino scripserat, leguntur p. 25, 43.

51) p. 246. Franciscus Vieta (nat. a. 1540 Fontenai in inferiore Pictonum p vincta — Poitou — Ludovico XIII. a. consiliis; mortuus anno 1603.) celebris ob multifari in mathematicis doctrinam, cujus partem praesertim analyticam excoluit et inter prim analysin algebraicam ad geometriam applicavit algebramque compendiosiore reddidit ductis literarum signis in aequationibus. In libro inscripto: Apollonius Gallus a exsuscitata Apollonii Pergaei  $\pi\epsilon\rho\iota\ \epsilon\pi\alpha\phi\omega\nu$  geometria, ad Adr. Romanum (Par. 160 „Appendicula II.“ (in editione Operum Vietae curante Fr. a Schooten, Lugd. Bat. 164 fol. 343) haec dicit Vieta: Ptolemaeus ipse et Ptolemaei paraphrastes Copernicus cum tribus epochis mediis et totidem apparentibus exquirunt summarum absidum loca, geometri non se produnt, assumentes opus tanquam confectum, quod ideo resolvunt infelicitate. In vero Copernicus  $\alpha\tau\epsilon\chi\nu\iota\alpha\nu$  non solum profitetur, sed docet Cap. 9. lib. III. Revolutionum Jubet enim, non jam artis sed aleae magister, circulum tam diu revolvitur, donec error, qui ex sua  $\alpha\gamma\epsilon\omega\mu\epsilon\tau\eta\sigma\iota\varsigma$  nasci agnoscit, tandem si sors dederit compensetur. Sane infelici logista fuit infelicior geometra Copernicus; itaque omissa a Ptolemaeo omisit, commisit autem quamplurima.

Deinde „appendicula I.“ (fol. 339 dictae editionis): Dixi (in fine libelli inscripti Fr. Vietae ad problema, quod proposuit Adrianus Romanus, responsum), quaedam esse problema, quorum geometricam constructionem se nescire ait Regiomontanus, quamquam algebraice, ut loquitur, ea explicet. At algebra, quam tradidere veteres analytici, omnia geometrica est.

Quae dicit Keplerus de laboribus suis immanibus verissima deprehendit, qui invenit Mss. Petrop. Vol. XIV. Inter multa alia quae hic Keplerus tentavit pro conciliand observationibus cum calculo, memoriae causa sibi reservata, quaeque typis expressa est 2 volumina nostrae editionis consumerent, eorum, quae ad hunc pertinent locum, delectione quandam instituendam censemur. Folio ab initio 546. illius voluminis haec deprehendimus Revisio pragmatiae, qua eccentricitas, aequatio, distantia centrorum et media longitudo investigantur (in praemissis foliis 66). Causa revisionis est haec: primo vice falsum assumseram. Errorem ipse commisi (in deductione loci  $\odot$ ). Altera vice putavi me fundamentales observationes optime constituisse; at animadverti errorem 4' in una, quem non ipse, sed computator longitudinum et latitudinum commiserat (prius locus  $\odot$   $25^{\circ} 44' 31''$   $\mathfrak{M}$ , jam  $25^{\circ} 48' 24''$   $\mathfrak{M}$ ; „computator“ fuit discipulus Tycho cum Keplerus, desumens data ex observationibus Tychois, loco quo errorem detexit adscripsit: mirum, hic 4' meam ab illorum computatione differre — et nota, hanc esse fundamentalem. — Deinde addit: falsa haec computatio, nam pars proportionalis est  $43' 12''$ , quare  $25^{\circ} 42' 30''$  et per sextantum distantias  $25^{\circ} 43' 30''$ . — Haec his explicantur: paulo supra prodit Keplerus diurnum  $\odot$   $24' 26''$  et locum  $\odot$  4. Mart. h. 3.  $25'$  in  $26^{\circ} 25' 42''$   $\mathfrak{M}$ ; veram  $\odot$  et  $\odot$  die 6. Mart. h. 8.  $4'$ , d. 1 h. 18.  $39'$ ; hinc computata sunt falso  $37' 18''$  pro  $43' 12''$  motus  $\odot$  ad interjectum tempus;  $26^{\circ} 25' 42'' - 43' 12'' = 25^{\circ} 42' 30''$ .)

Keplerus pergit: Unde procul dubio factum, quod assumpta et limitata hypothesis discrepaverit a 4 reliquis non assumtis ad constructionem. Necesse igitur est, ut omnia 4 loca ex suis declinationibus et A. R. deducantur.

Initio facto ab a. 1587. sic concludit: haec deductio praeferenda est omnibus prioribus. Omnia bis repeti et ex ipsis observationibus deduxi. — Frustra, quod anno 1602. 15. Jun. apparuit. Nota ergo hunc errorem in sequentibus.

Secunda observatio supra diligenter fuit examinata et constitutum tempus

Jun. h. 7. 23', locus  $\odot$   $26^{\circ} 42' 3''$   $\Pi$ ;  $\odot$   $26^{\circ} 43' 3''$   $\nearrow$ . Tertia ex computatione est deducta; longitudo bene habet. Tempus est 25. Aug. h. 16. 52', locus  $12^{\circ} 16' 0''$   $\times$ . Quarta ad 30. Oct. h. 8. 20', locus  $17^{\circ} 47' 15''$   $\oslash$ .

Hinc rem de novo aggressus ponit aphelium  $29^{\circ} 0' 35''$   $\Omega$  et longitudes:  $6^{\circ} 0' 50' 8''$ ,  $5^{\circ} 43' 28''$ ,  $11^{\circ} 9' 54' 18''$ ,  $1^{\circ} 7' 14' 1''$ ; et calculo absoluto, cum deprehenderet, angulos F et D non in circulum incidere, diminuit aphelium per  $11'$ . Calculus ostendit,  $\odot$  aphelio adimenda esse, quo facto summa angulorum ad D non par prodit summae angulorum ad F; item additis  $3' 44''$  (comp. fol. 247). „Ratio est, quia erravi, cum laterem promovere apogaeum, id removi re ipsa.“ Iterum vero res non ex toto successit: „apparet, totam hanc repetitionem institutam esse perperam; addissem potius meae pridem correctae longitudini.

$$\begin{array}{r} \text{BAE prius } 103^{\circ} 49' 59'', \text{ jam } 106^{\circ} 8' 36'' \\ \text{CAE} \quad \text{—} \quad 101. 43. 45, \quad \text{—} \quad 101. 45. 24 \\ \hline \quad \quad \quad 2. 6. 14 \quad \quad \quad 4. 23. 12 \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad 2. 6. 14 \\ \hline \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad 2. 17. \end{array}$$

ergo si  $3' 26''$  addita absumunt  $2^{\circ} 17'$ , quid addendum, ut consumantur  $4^{\circ} 23' 12''$ ? — Resp.  $6' 36''$  addendum long. Tychonis. Apogaeum jam  $28^{\circ} 57' 19''$ , prius  $\text{L. 11. 35}$ , erit c.  $29^{\circ} 34'$ . „Calculus nondum ad scopum perducit, quare iterum iterum- to mutando aphelium frustra per 14 folia quaerit optatum, ut denique adscripserit: „Major esto, nescio ubi error.“ Tum, „errorculo“ ( $1'$ ) deprehenso rem de novo aggreditur, cum ro non succedat, „plane, inquit, contrarium est factum ejus, quod intenderam; portet ergo detrahare apogaeo  $1' 58''$ . Quod quum nondum sufficeret, addit  $7''$ , deinde  $40''$ , denique  $2' 30''$ . Hinc prodit differentia duorum angulorum ad D et duorum ad  $= 4' 25''$ . Nondum satisfacit quod positum est, quare repetito calculo, sic incipit: requitur ergo solennis repetitio eorum, quae sunt supra; utinam et ultima se possit.“ Calculo per 7 folia producto adscribit: „manifeste apparet residua aqua mendula. Ut autem hic errorculus tollatur, compara priorem eccentricitatem aphelium cum moderna ... Prius plus justo colligebamus c. 8, hic minus justo  $1\frac{1}{2}$ ; si utamur parte proportionali, prodit apogaeum  $29^{\circ} 0' 35''$ , addendum ang. mediae  $3' 39''$ , eccentricitas tota 18557, eccentrici 11613. Haec ergo rectissima hypothesis, quam studiosus aliquis probet. Tunc prodibit  $25^{\circ} 44' 30''$   $\mp$ .

Jam demum missa hac inquisitionis methodo aliam ingreditur viam, inquiens: „Dis- cenda nobis est haec lis per caput 27.“ (28), et iterum consumtis irritis conatibus per 1 folia addit: haec subtilitas tota fuit frustranea, cum hypothesis ipsa plus aber- re possit, quam erramus, si aphelium ponamus in  $29^{\circ} \Omega$  (in margine: Minime. neque n. hypothesis errat, si bene instituat). Illud in genere verum est, ex *apovuxiois* longitudinibus eccentrici eccentricitatem elici non posse. Sed sunt consulendae parallaxes annuae, et quo plures talium distantiarum haberi possunt, eo melius est. — Hinc transit ad alia nec redit in hoc volumine ad priorem inquisitionem.

52) p. 246. Numeri exhibentes „motum praecessionis“ desumptae sunt e tabulae  $\text{p. VIII. (p. 211)}$  columna penultima sic: Praecessio aequinoctii

$$\begin{array}{r} \text{a. 1587.} = 28^{\circ} 4' 10'' \quad \text{—} \quad \text{—} \quad 28^{\circ} 4' 10'' \quad \text{—} \quad \text{—} \quad 28^{\circ} 4' 10'' \\ \text{a. 1591.} = 28. 7. 47 \quad \text{a. 1593.} 28. 9. 40 \quad \text{a. 1595.} 28. 11. 27 \\ \hline \text{diff.} \quad \quad 3' 37'' \quad \quad \quad 5' 30'' \quad \quad \quad 7' 17'' \text{ (K. 18'').} \end{array}$$

his numeris subtractis a longitudinibus  $\odot$  annorum 91, 93 et 95, quas exhibet tabula  $\text{p. XV}$ , reductio ad annum 1587. absoluta est longitudesque Martis mediae supputantur:  $6^{\circ} 0' 47' 40''$ ;  $9^{\circ} 5' 40' 18''$ ;  $11^{\circ} 9' 49' 34''$ ;  $1^{\circ} 7' 6' 51''$ .

Jam Keplerus incipit calculum duo „ponens“ 1) aphelium  $\odot$  esse in  $28^{\circ} 44' \Omega$  2) longitudinibus his mediis addenda esse  $3' 16''$ . Quam additionem, quamquam perficit, accipiat angulos CFA, CGA &c., omittit in inquirendis angulis ad C, praeterquam in angulo FCH, ad reliquos angulos adhibens non auctas long. medias  $9^{\circ} 49' 34''$   $\times$  &c.

53) p. 247. In  $\triangle \triangle$  CAF, CAG, CAD et CAE dantur CA = 1, anguli ad puncta G, D, E:  $5^{\circ} 7' 56''$ ;  $9^{\circ} 4' 11''$ ;  $2^{\circ} 17' 40''$ ;  $10^{\circ} 14' 15''$ ; et anguli ad punctum C:  $2^{\circ} 6' 56''$ ;  $11^{\circ} 5' 34''$ ;  $53^{\circ} 3' 42''$ ;  $68^{\circ} 22' 51''$ .

Quibus datis quaeruntur latera AF, AG, AD et AE.





$$\begin{aligned}
 \text{Inde HCF} &= 6. 0^{\circ} 50' 56'' - 4. 28^{\circ} 47' 20'' = 32^{\circ} 3' 36'' \\
 \text{HCG} &= 9. 5. 40. 18 - 4. 28. 47. 20 = 126. 52. 58 \\
 \text{HCD} &= 11. 9. 49. 34 - &= 11. 2. 14 \\
 \text{HCE} &= 0. 7. 6. 51 - &= 68. 19. 31
 \end{aligned}$$

Jam, datis in  $\triangle AFC$ ,  $\triangle ACG$ ,  $\triangle ACD$  et  $\triangle ACE$  latere  $AC = 1$  et angulis, prodit

$$\begin{aligned}
 AF &= \frac{\sin. 32^{\circ} 3' 36''}{\sin. 5^{\circ} 7' 56''}; & AG &= \frac{\sin. 53^{\circ} 7' 2''}{\sin. 9^{\circ} 4' 11''}; \\
 &= 5,9338 & &= 5,0741 \\
 AD &= \frac{\sin. 11^{\circ} 2' 14''}{\sin. 2^{\circ} 17' 40''}; & AE &= \frac{\sin. 68^{\circ} 19' 31''}{\sin. 10^{\circ} 14' 15''}; \\
 &= 4,782 & &= 5,2287.
 \end{aligned}$$

Denique, datis in  $\triangle AFG$ ,  $\triangle AGD$ ,  $\triangle ADE$  et  $\triangle AEF$  duobus lateribus cum angulo comprehenso, reliquorum angulorum differentiae sic computantur:

1) In $\triangle AFG$	2) In $\triangle ADG$
$\frac{1}{2} (G + F) = 44^{\circ} 31' 48''$	$\frac{1}{2} (D + G) = 52^{\circ} 14' 27''$
$AF - AG = 0,8597$	$AG - AD = 0,2921$
$AF + AG = 11,0079$	$AG + AD = 9,8561$
<hr/>	<hr/>
$\frac{1}{2} (G - F) = 4^{\circ} 23' 36''$	$\frac{1}{2} (D - G) = 2^{\circ} 11' 28''$
3) In $\triangle ADE$	4) In $\triangle AFE$
$\frac{1}{2} (D + A) = 57^{\circ} 23' 4''$	$\frac{1}{2} (E + F) = 25^{\circ} 50' 41''$
$AE - AD = 0,4467$	$AF - AE = 0,7051$
$AE + AD = 10,0107$	$AF + AE = 11,1625$
<hr/>	<hr/>
$\frac{1}{2} (D - A) = 3^{\circ} 59' 20''$	$\frac{1}{2} (E - F) = 1^{\circ} 45' 9''$
$\frac{1}{2} (D - G) = 2. 11. 28$	$\frac{1}{2} (G - F) = 4. 23. 36$
<hr/>	<hr/>
6. 10. 48	6. 8. 45
6. 8. 45	

2' 3" (K. 1' 48"). Differentia inter numeros Kepleri et nostros hic ut prius prodit ob sinus ab ipso nimis curtatos. Sic in Nro. 1 tabulae exhibent

n.  $32^{\circ} 3' 36'' = 0,530807$ ,  $\sin. 5^{\circ} 7' 56'' = 0,89454$ ; ergo  $AF = \frac{530807}{894540} = 5,9338$ .

Keplerus vero assumit priorem sinum  $= 0,53081$  et sic dividit:

53081	AF
8945	
44725	5
83560	
80505	9
3055	
2683	3
372	
358	4
14	$\frac{1}{2}$

56) p. 248. Haec sic sunt intelligenda:

Prior differentia summarum erat  $29' 15''$

Eadem hanc prodit  $1. 48$

Summa  $31' (3'')$

Prius fuerat  $6^{\circ} 15' 29'' + 5^{\circ} 46' 14'' = 12^{\circ} 1' 43''$

Jam  $6. 10. 47 + 6. 8. 59 = 12. 19. 46$

Differentia  $18' (3'')$

Ergo  $31 : 18 = 1\frac{1}{3} : 12^{\circ} 1' 43'' = 1' 2''$

$12^{\circ} 19' 46'' - 1' 2'' = 12^{\circ} 18' 44''$  justissima summa.

57) p. 248. In  $\triangle GAE$  dantur latera  $AG (5,0739)$  et  $AE (5,2282)$  cum angulo comprehenso ( $\angle GAD + \angle DAE = 140^{\circ} 44' 59''$ ), quaeruntur  $\angle AGE$  et latus  $GE$ .

$\frac{1}{2} (G + E) = 19^{\circ} 37' 30''$	$9,5521517$	$GE = \frac{\sin. 39^{\circ} 15' 1'' \times 5,2282}{\sin. 19^{\circ} 55' 51''}$	$9,8012041$
$AE - AG = 0,1543$	$- 0,1880844 - 1$		$0,7183522$
$AE + AG = 10,3021$	$- 1,0129257$	$= 9,7839$ (K. 9,7041).	$9,5326085$
<hr/>			<hr/>
$\frac{1}{2} (G - E) = 0^{\circ} 18' 21''$	$- 7,7273104$		$0,9869478$
<hr/>			
19. 37. 30			
$\angle AGE = 19. 55. 51.$			

58) p. 248. Datis in  $\triangle GBE$  angulis  $GBE$  ( $128^\circ 26' 14''$ ),  $BGE$  ( $25^\circ 46' 53''$ ) et latere  $GE$  (9,7039), prodit  $BG - BE =$

$\sin. 25^\circ 46' 53'' \times 9,7039$	$9,638479$
$\sin. 128^\circ 26' 14''$	$0,8689483$
$= 5,3883.$	$9,8939224$
	$0,7314518$

Keplero prodit  $BE = 5,3860$  ob errorem calculi in multiplicatione commissum.

In  $\triangle BGA$  dantur duo latera cum angulo comprehenso, quaeritur angulus  $BAG$ .

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} (A + B) &= 87^\circ 4' 29'' = 11,2915779 \\ BG - AG &= 0,3144 = 0,4974825 - 1 \\ BG + AG &= 10,4622 = 1,0196230 \\ \frac{1}{2} (A - B) &= 30^\circ 27' 33'' = 0,7694374 \end{aligned}$$

Keplero prodeunt  $30^\circ 17' 8''$  quia  $BE$  falsum habet.

87. 4. 29

$\angle BAG = 117. 21. 37$  (vera quantitas  $= 117^\circ 32' 2''$ ).

59) p. 249. In  $\triangle\triangle CFA, CGA, CDA, CEA$  dantur anguli ad  $C$ : ( $\angle HCF = 32^\circ 3' 36'' - 1' 30''$ ,  $\angle GCI = 53^\circ 7' 2'' + 1' 30''$ ,  $\angle DCI = 11^\circ 2' 14'' - 1' 30''$ ,  $\angle ECI = 68^\circ 18' 31'' - 1' 30''$ ); deinde  $\angle CFA = 5^\circ 7' 58'' + 30''$ ,  $\angle CGA = 9^\circ 4' 11'' + 30''$  (Keplerus  $21''$  addit);  $\angle CDA = 2^\circ 17' 40'' - 30''$ ,  $\angle CEA = 10^\circ 14' 15'' - 30''$ . Deinde, cum  $AC = 1$  assumpta sit, computantur latera  $AF$  &c.

$$\begin{aligned} AF &= \frac{\sin. 32^\circ 2' 6''}{\sin. 5^\circ 8' 26''} = \frac{9,7246338}{8,9523046} & AG &= \frac{\sin. 53^\circ 8' 32''}{\sin. 9^\circ 4' 41''} = \frac{9,9031568}{9,1980516} \\ &= 5,9201 & &= 5,0711 & &= 0,7051072 \end{aligned}$$

Assumpta autem quantitate anguli  $CGA$ , quam Keplerus ponit ( $9^\circ 4' 32''$ ), prodit  $AG = 5,077$  Keplero 5,0775, quia sinum  $9^\circ 4'$ , neglectis  $32''$  adhibuit.

$$\begin{aligned} AD &= \frac{\sin. 11^\circ 0' 44''}{\sin. 2^\circ 17' 10''} = \frac{9,2810760}{8,6008595} & AE &= \frac{\sin. 68^\circ 18' 1''}{\sin. 10^\circ 13' 45''} = \frac{9,9680784}{9,2494082} \\ &= 4,7887 & &= 5,2321 & &= 0,7186702 \end{aligned}$$

Dantur in triangulis  $AFG, AGD, ADE, AFE$  duo latera cum angulis comprehensio modo computantur angulorum reliquorum differentias. Kepleri numeris, parum a nostris differentibus, uti accipimus:

<p>1) In <math>\triangle AFG</math>.</p> $\begin{aligned} \frac{1}{2} (G + F) &= 44^\circ 31' 46'' = 8,9926746 \\ FG - AG &= 0,8426 = 0,9256215 - 1 \\ FG + AG &= 10,9976 = 1,0412980 \end{aligned}$	<p>2) In <math>\triangle AGD</math>.</p> $\begin{aligned} \frac{1}{2} (D + G) &= 52^\circ 14' 27'' = 10,1109568 \\ AG - AD &= 0,2888 = 0,4805972 \\ AG + AD &= 9,8662 = 0,9941499 \end{aligned}$
<p><math>\frac{1}{2} (G - F) = 4^\circ 18' 36'' = 8,8771981</math></p>	<p><math>\frac{1}{2} (D - G) = 2^\circ 9' 52'' = 8,6774042</math></p>
<p>3) In <math>\triangle ADE</math>.</p> $\begin{aligned} \frac{1}{2} (D + E) &= 57^\circ 23' 4'' = 10,1938815 \\ AE - AD &= 0,4435 = 0,6468936 - 1 \\ AE + AD &= 10,0209 = 1,0009067 \end{aligned}$	<p>4) In <math>\triangle AFE</math>.</p> $\begin{aligned} \frac{1}{2} (E + F) &= 25^\circ 50' 41'' = 8,8518817 \\ AF - AE &= 0,6875 = 0,8375253 \\ AF + AE &= 11,1523 = 1,0473645 \end{aligned}$
<p><math>\frac{1}{2} (D - E) = 3^\circ 57' 24'' = 8,8398684</math></p>	<p><math>\frac{1}{2} (E - F) = 4^\circ 42' 41'' = 8,4753485</math></p>

De reliquis comparo nostram annotationem Nro. 54.

60) p. 249. In triangulis  $CFA, CGA, CDA, CEA$  augentur vel minuantur anguli per  $38''$ , ut fiant  $\angle HCF = 32^\circ 2' 44''$ ,  $\angle GCA = 53^\circ 7' 54''$ ,  $\angle DCA = 11^\circ 1' 2''$  et  $\angle ACE = 68^\circ 17' 23''$  (quippe aphelium  $BC$  fuit in  $28^\circ 49' 8'' \Omega$ , jam, subtrahe  $38''$ , in  $28^\circ 48' 30'' \Omega$ . Angulus  $HCF$ , qui antea correctus fuerat  $32^\circ 2' 6''$ , jam  $32^\circ 2' 44''$  &c.)

Hinc  $\lg. AF = \lg. \sin. 32^\circ 2' 44'' - \lg. \sin. 5^\circ 8' 26'' = 0,7724572$ ;  $AF = 5,9201$   
 $\lg. AG = \lg. \sin. 53^\circ 7' 54'' - \lg. \sin. 9^\circ 4' 32'' = 0,7051659$ ;  $AG = 5,077$   
 $\lg. AD = \lg. \sin. 11^\circ 1' 22'' - \lg. \sin. 2^\circ 17' 10'' = 0,6806267$ ;  $AD = 4,7887$   
 $\lg. AE = \lg. \sin. 68^\circ 17' 23'' - \lg. \sin. 10^\circ 13' 46'' = 0,7186270$ ;  $AE = 5,2321$

Lineam  $AG$  Keplerus iterum falsam habet, quia sicut antea sinum anguli  $4'$  pro  $9^\circ 4' 32''$  e tabula excerptit.

Pergimus, neglecto hoc errore, numeris uti Kepleri.

$$\begin{aligned} AF + AG &= 10,9988; & AG + AD &= 9,8700; & AE + AD &= 10,0248; & AF + AE &= 11,1523 \\ AF - AG &= 0,845; & AG - AD &= 0,2838; & AE - AD &= 0,4386; & AF - AE &= 0,6875 \end{aligned}$$

Inde compendio usus, sic pergit Keplerus, quotientes formas praecursarum summam et differentiarum, eosque comparans cum prioribus:

$$\begin{array}{rcl}
 0,845 & = & 0,07683, \text{ prius} = 0,07662, \text{ diff. } 21. \\
 10,9988 & & \\
 0,2838 & = & 0,02875 \quad " = 0,02927 \quad " \quad 52. \\
 9,87 & & \\
 0,4386 & = & 0,04375 \quad " = 0,04426 \quad " \quad 51. \\
 10,0248 & & \\
 0,6902 & = & 0,06188 \quad " = 0,06168 \quad " \quad 20. \\
 11,1536 & &
 \end{array}$$

Quibus differentiis per tangentes angulorum  $\frac{1}{2}(G + F)$  &c. multiplicatis, prodent  
 umenta et decrementsa tangentium angulorum  $\frac{1}{2}(G - F)$  &c. = 0,00021; 0,00067;  
 008; 0,0001, quibus respondent augmenta et decrementsa arcuum prius inventorum  
 18' 36", 2' 9' 52", 3' 57' 24" et 1' 42' 41" 41", 2' 14", 2' 39" et 19", ita ut  
 2 evadant priores arcus: 4' 19' 17", 2' 7' 38", 3' 54' 45" et 1' 43'.

Probationis causa calculum alia ratione absolvemus.

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Lg. tg. } \frac{1}{2}(G + F) & = & 9,9928748 \quad 2) \text{ lg. tg. } \frac{1}{2}(D + G) = 10,1109569 \\
 \text{lg. (AF - AG)} & = & 0,9268567-1 \quad \text{lg. (AG - AD)} = 0,4530124-1 \\
 \text{lg. (AF + AG)} & = & 1,0413455 \quad \text{lg. (AG + AD)} = 0,9943172 \\
 \text{lg. tg. } \frac{1}{2}(G - F) & = & 8,8783858 \quad \text{lg. tg. } \frac{1}{2}(D - G) = 8,5698521 \\
 \frac{1}{2}(G - F) & = & 4' 19' 19" \quad \frac{1}{2}(D - G) = 2' 7' 34" \\
 \text{lg. tg. } \frac{1}{2}(D + E) & = & 10,1938815 \quad 4) \text{ lg. tg. } \frac{1}{2}(E + F) = 9,8651681 \\
 \text{lg. (AE - AD)} & = & 0,6420686-1 \quad \text{lg. (AF - AE)} = 0,8389750-1 \\
 \text{lg. (AE + AD)} & = & 1,0010757 \quad \text{lg. (AF + AE)} = 1,0474152 \\
 \text{lg. tg. } \frac{1}{2}(D - E) & = & 8,8348744 \quad \text{lg. tg. } \frac{1}{2}(E - F) = 8,4767479 \\
 \frac{1}{2}(D - E) & = & 3' 54' 41" \quad \frac{1}{2}(E - F) = 1' 43' \\
 4' 19' 19" + 1' 43' & = & 6' 2' 19" \\
 2' 7' 34" + 3' 54' 41" & = & 6' 2' 15" \\
 \text{diff.} & & 0' 4" \\
 \text{Keplero:} & & 0' 6".
 \end{array}$$

61) p. 249. Fol. 247 dantur anguli FAG = 90° 58' 23" et FAE = 126° 18' 38", ergo

$$\frac{1}{2}(\text{AGF} + \text{AFG}) = 44^{\circ} 31' 48''$$

$$\frac{1}{2}(\text{AEF} + \text{AFE}) = 25^{\circ} 50' 41''$$

$$\frac{1}{2}(\text{AGF} + \text{AFG} + \text{AEF} + \text{AFE}) = \frac{1}{2}(\text{AGF} + \text{AEF} + \text{EFG}) = 70^{\circ} 22' 29''$$

pro Keplero invenit:  $\frac{1}{2}(\text{AGF} - \text{AFG} + \text{AEF} - \text{AFE}) = \frac{1}{2}(\text{AGF} + \text{AEF} - \text{EFG}) = 8. 2. 20$   
 arithmeticum inter 6° 2' 23" et 6° 2' 17"). Ergo EFG = 64° 20' 9"

$$\angle \text{EBG} = 2 \text{ EFG} = 128^{\circ} 40' 18''$$

$$\text{et cum sit } \angle \text{BGE} = \angle \text{BEG, erit BGE} = 90^{\circ} - 84^{\circ} 20' 9'' = 25^{\circ} 39' 51''$$

Deinde datis in  $\triangle \text{AGE}$  lateribus GA (5,0769) et AE (5,2317) cum angulo compre-  
 henso EAG (FAG + FAE + EAG = 360°; EAG = 360° - (90° 58' 23" + 126° 18' 38")  
 140° 44' 59"), non latebit angulus AGE et latus GE.

$$\frac{1}{2}(G + E) = 19^{\circ} 37' 30'', \text{ AE} + \text{AG} = 10,3086, \text{ AE} - \text{AG} = 0,1548$$

$$19^{\circ} 37' 30'' = 9,5521517$$

$$0,1548 = 0,1897710-1$$

$$\text{lg. } 10,3086 = 1,0131996$$

$$\text{lg. } \frac{1}{2}(G - E) = 7,7287231; \frac{1}{2}(G - E) = 18^{\circ} 24'' \text{ ergo } \angle \text{AGE} = 19^{\circ} 37' 30''$$

$$0^{\circ} 18' 34'' = 19^{\circ} 55' 54'' \quad \text{AE. sin. GAE} = 0,3317 = 0,7186428$$

$$\text{lg. sin. } 140^{\circ} 44' 59'' = 9,9012040$$

$$\text{lg. sin. } 19^{\circ} 55' 54'' = 9,5326259$$

$$\text{lg. GE} = 0,9872208$$

$$\text{GE} = 9,7101.$$

cognito angulo AGE, cum sit  $\angle \text{BGA} = \text{BGE} - \text{AGE}$ , et  $\angle \text{BGE} = 25^{\circ} 39' 51''$ ,  
 $\angle \text{BGA} = 25^{\circ} 39' 51'' - 18^{\circ} 55' 54'' = 6^{\circ} 43' 57''$ .

Denique in  $\triangle \text{BAG}$  datis lateribus BG (5,3866; comp. annot. 58, ubi BG = 5,3866  
 et GA (5,0769) et angulo comprehenso BGA, computatur  $\angle \text{BAG}$ :

$$\frac{1}{2}(\text{A} + \text{B}) = 87^{\circ} 8' 5,5''; \text{BG} + \text{GA} = 10,4635; \text{BG} - \text{GA} = 0,3097$$

$$\text{lg. tg. } 87^{\circ} 8' 1,5'' = 11,5004461.$$

$$\text{lg. } 0,3097 = 0,4919712-1,$$

$$\text{lg. } 10,4635 = 1,0198770$$

$$\text{lg. tg. } \frac{1}{2}(\text{A} - \text{B}) = 9,7717103$$

$$\frac{1}{2}(\text{A} - \text{B}) = 30^{\circ} 35' 24''$$

$$\frac{1}{2}(\text{A} + \text{B}) = 87. 8. 1$$

$$\angle \text{BAG} = 117^{\circ} 43' 25''.$$

62) p. 249. Prius (p. 246) longitudines medias (Tychois) auctae sunt per 3' 10", deinde (p. 248) per 30", denique hoc loco per 9", summa = 3' 55".

Aphelium initio fuit in 28° 44' Q, cui addita sunt (p. 247) 3' 20", ut fuit in 28° 47' 20"; cum autem calculus (p. 248) hanc quantitatem 12" majorem ostendit, diminutum per hanc 12" reponitur in 28° 47' 8". Continuatione calculi apparebat, si quadrangulum stet in circulo, promovendum esse aphelium per 2' (p. 248 in fine), ut sit in 28° 49' 8". Penultimus calculus (p. 249) ostendit, aphelium per 38" retrahendum esse, h. e. in 28° 48' 30". Ultimus denique calculus promovet aphelium per 25", in a jam inventus sit locus aphelii in 28° 48' 55" Q.

63) p. 249. In  $\triangle BGA$  dantur anguli BGA (5° 43' 57") et BAG (117° 43' 27") et radius BG.

$$\lg. \sin. 5^{\circ} 43' 57'' = 8,9994966$$

$$\lg. \sin. 117^{\circ} 43' 23'' = 9,9470446$$

$$\lg. BA = 0,0524620 - 1$$

$$BA = 0,11263.$$

Initio hujus computationis (p. 246) assumpta est linea AC = 1 (10000), inde deducta BG = 5,3866 (5,3866 p. 248). Quam ut ad eandem cum radio BG mensuram, hanc ponit proportionem Keplerus: 5,3866 : 1 = 1 : AC, AC =  $\frac{1}{5,3866} = 0,18564$

Jam dantur: BG = 1, AC = 0,18564, AB = 0,11263, ergo BC = AC - AB = 0,07299

64) p. 250. Cum circiter tertia parte prioris correctionis nunc latera BG, AG anguli BGA et BAG mutati sint, tertias differentiarum partes addit vel subtrahit Keplerus laterum et angulorum, et redintegrato priore calculo invenit AC = 0,18564, BA = 0,11332.

Posterior autem numerus falsus est. Nam si Keplerus sequentes ponamus sin. 5° 41' 30" = 0,09919, sin. 62° 8' 37" = 0,88414, erit AB =  $\frac{0,09919}{0,88414} = 0,11218$ . Numerus 0,11218 prodit commisso a Keplero errore calculi, cum ipsi primum residuum divisionis sit 117 pro 10776. Correcto hoc errore prodit BC = 0,07348.

Delambros (Hist. de l'Astr. mod. I, p. 410—417) totum hunc calculum (pag. 2 hucusque), repetit correctis Kepleri erroribus (comp. annot. 53), ipsique procedunt:

$$AC = 0,18570$$

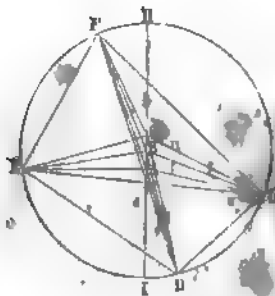
$$AB = 0,11387$$

$$BC = 0,07183.$$

65) p. 251. Numeros hos frustra quaeres in Ptolemaeo, cum in perpetua nunc suos ad ceterum 60 reduxerit. Leviss ceterum calculus exhibet numeros, quos a Kepleris proditos.

66) p. 255. Ut melius pateat, qua ratione Keplerus hanc tabulam confecerit, primo

Fig. 138.



columnam (anni 1580) sic ad calculos vocavimus: punctum H in aphelio, ergo in 4° 28' 13"; F in 25° 53' 28", erit  $\angle FCH = 82^{\circ} 11' 13''$  BC = 0,07232.

Jam datis in  $\triangle BCF$  radio BF = 1, BC = 0,07232 et  $\angle BCF = 87^{\circ} 11' 13''$ , erit sin.  $\angle BCF = \sin. BCF$ .

$$\lg. \sin. 87^{\circ} 11' 13'' = 9,9470446$$

$$\lg. 0,07232 = 8,859258 - 2$$

$$\lg. \sin. BFC = 8,85873 - 2$$

$$BFC = 4^{\circ} 8' 33''.$$

$\angle ABF = \angle BCF + \angle BFC = 87^{\circ} 11' 13'' + 4^{\circ} 8' 33'' = 91^{\circ} 19' 46''$ , quare  $(BAF + BFA) = 44^{\circ} 20' 7''$ .

deinde cum sit per Fig. 138a BA = 0,11332 (comp. annot. 64) et BF = 1, erit BF + AB = 1,11332

$$\lg. 1,11332 = 0,0466200$$

$$\lg. 0,07232 = 8,859258 - 2$$

$$\lg. 0,88668 = 9,9470446 - 1$$

$$\lg. 1,11332 = 0,0466200$$

$$\lg. \frac{1}{2} (A - F) = 8,8910689$$

$$\frac{1}{2} (A - F) = 37^{\circ} 53' 19'' \text{ (K. 22'', ad tangentem 778160, quae dat 19')}$$

$$\frac{1}{2} (A + F) = 44. 20. 7$$

$$\angle BAF = 82^{\circ} 13' 26'' (29).$$

$$\begin{aligned} \text{Cum sit H in } 148^{\circ} 42' 13'' \\ \angle \text{HAF} &= 82. 13. 26 \quad (29) \\ \text{erit longit. F } &66^{\circ} 28' 47'' \quad (44) \\ \text{h. e. in } &6^{\circ} 28' 47'' \quad \text{II.} \end{aligned}$$

se Martis longitudo sicut etiam reliquae comparantur cum longitudinibus, quas exhibet ula in fine Cap. XV. De Kepleri calculo hoc tantum notamus, multiplicationes peractas ratione ea, qua hodie utimur multiplicantes fractiones decimales methodo, quam dicunt, tata.

67) p. 256. Numeri hi non plane iidem e Tychonis tabula computantur. Ad distantiam ab apogaeo  $135^{\circ}$  exhibet tabella, quae inscribitur: distantia Solis a Terra in partibus, lium semidiameter eccentrici 100000, numerum 97498, et ad distantiam ab apogaeo  $65^{\circ}$  1567. Cum autem apogaeum  $\odot$  anno 1585. sit in  $3^{\circ} 5^{\circ}$  ( $28' 30''$ ), anno 1593. in  $5^{\circ}$  ( $34' 30''$ ) (Tycho l. c. p. 57), Sol vero datis temporibus appareat in  $21^{\circ}$   $\approx$  et in  $1^{\circ}$ , Solis distantiae ab apogaeo tum fuere  $134^{\circ}$  et  $67^{\circ}$  p. p. ergo pro 97498 numero, in Tychonis tabula exhibet, ponit K. numerum rotundum 97500; sic de Tychonis numero 1567 pro  $2^{\circ}$  detrahendae fuissent particulae 114, Keplerus pro residuo ponit 101400.

Datis jam in  $\triangle BDA$  latere  $BA = 97500$ ,  $\angle BDA = HBD - BAD = 4^{\circ} 32' 10''$   $1^{\circ} 49' 30'' = 2^{\circ} 42' 40''$  et  $\angle DBA = 175^{\circ} 27' 50''$  (compl. visae latitudinis), erit  $\frac{97500 \cdot \sin. 175^{\circ} 27' 50''}{\sin. 2^{\circ} 42' 40''} = 163023$ , sive assumpta  $BA = 1$ ,  $DA = \frac{163023}{97500} = 1,672$ .

68) p. 257. Angulus AEC (Fig. 71) =  $\angle ECL - EAC = 6^{\circ} 3' - 1^{\circ} 39' = 4^{\circ} 24'$

$$\begin{aligned} AE &= \frac{AC \cdot \sin. ACE}{\sin. AEC}; & \lg. AC &= 0,0060380 \\ & & \lg. \sin. ACE &= 9,0228254 \\ & & \lg. \sin. AEC &= 8,8849031 \\ & & \lg. AE &= 0,1439603 \\ & & AE &= 1,393 \end{aligned}$$

$$AC \text{ posita} = 1, \text{ erit } AE = \frac{1,393}{1,014} = 1,3738.$$

Aphelium  $\odot$  anno 1585. in  $4^{\circ} 28^{\circ} 46' 41''$ , ergo  $4^{\circ} 28^{\circ} 46' 41'' - 4^{\circ} 21^{\circ} = 46' 41''$  („circiter“  $8^{\circ}$ ), quibus competunt in linea AD „circiter“ 150 particulae. Sic anno 1593. perihelium  $\odot$  in  $10^{\circ} 28^{\circ} 55' 43''$ , ergo  $11^{\circ} 12^{\circ} - 10^{\circ} 28^{\circ} 55' 43'' = 4' 17''$  (c.  $13''$ ), quibus competunt in linea AE c. 300 particulae.

Jam, inventa longitudine lineae  $ED = 302150$  vel  $304430$  eaque bisecta in K, prodit eccentricitas  $AK = DA - \frac{1}{2} DE = 12075$  vel  $15135$ , et inde, radio eccentrici  $DK = 1$  sumpto, prodit  $AK = \frac{12075}{151075}$  vel  $\frac{15135}{152215} = 0,07992$  (0,08) vel  $= 0,09943$ .

69) p. 260. Numerus hic 15371 falsus est, nam  $166928 - 151697 = 15231$ . sumpta eccentricitate 15231, prodit, si posueris  $KL = 1$ ,  $AK = \frac{15231}{151697} = 0,1004$ ; sumpto vero Kepleri numero 15371, prodit  $AK = \frac{15371}{151697} = 0,1013$ .

70) p. 268. In editione „Mechanicae“ anni 1602 (Norib. apud Levinum Hulsium. imp. Vol. I, p. 191) folio G. 3<sup>b</sup> haec leguntur: circuitum illum, annum, quem Copernicus et motum Terrae in orbe magno, veteres secundum epicyclos excusarunt, variationi cuidam esse perspeximus.

Litterae „tomo I. Epistolarum“ datae sunt d. 8. Feb. 1591 ad Wilhelmum Hasselae andgravium. In postscriptis haec addit Tycho: nolui omittere quo minus C. T. significarem, stellam Martis, quae alias plus ceteris planetis calculum astronomicum eludit, in extremo acronychio situ (d. 9. Jun.) circa perigaeum Solare quam proxime accessisse ad calculum Copernicaeum, ita ut hic  $\text{viz. } \frac{1}{6}^{\circ}$  aberrarit, cum tamen in numeris Alphonsinis circiter  $4\frac{1}{2}^{\circ}$  abundaverint. Quod nihilominus in aliis oppositionibus Solis et Martis, quarum ~~non~~ observavi, non accidit: et in Marte antea, cum pernox esset circa  $\gamma$  et  $\approx$  initia, medio quasi loco inter apogaeum et perigaeum Solare consideravi, eum a Copernici calculo circ.  $2-3^{\circ}$  deflexisse, idque in partes contrarias, prout ferebat eccentricitatis Solaris. Necdum etiam consistere potuit Alphonsina supputatio. Unde facile animadvertitur, hanc etiam latere inaequalitatem, e Solari forte eccentricitate vel aliunde proveniente, manifeste apparenti planetae motui insinuet.

Hinc concludit Tycho, suas hypotheses de mundo solas cum apparentiis concordare et neque Ptolemaicas neque Copernicaeas hic sibi constare. „Nam inaequalitatem hanc convenienter excusare nequeunt.“ —

Deinde assumatur  $\alpha\vartheta = 1$ , prodeunt:

$$\begin{aligned}
 1) \alpha\delta &= \frac{\sin. \alpha\vartheta\delta}{\sin. \alpha\delta\vartheta} & \lg. \sin. & 19^\circ 55' 4'' = 9,5323354 \\
 & & \lg. \sin. & 30^\circ 19' 35'' = 9,7032270 \\
 & = 0,67469 & \lg. \alpha\delta & = 0,8291084 - 1 \\
 2) \alpha\epsilon &= \frac{\sin. \epsilon\vartheta\alpha}{\sin. \alpha\epsilon\vartheta} & \lg. \sin. & 34^\circ 52' 40'' = 9,7572652 \\
 & & \lg. \sin. & 59^\circ 6' 52'' = 9,9335856 \\
 & = 0,66632 & \lg. \alpha\epsilon & = 0,8236796 - 1 \\
 3) \alpha\zeta &= \frac{\sin. \zeta\vartheta\alpha}{\sin. \alpha\zeta\vartheta} & \lg. \sin. & 41^\circ 13' 46'' = 9,8189355 \\
 & & \lg. \sin. & 97^\circ 11' 6'' = 9,9965762 \\
 & = 0,66429 & \lg. \alpha\zeta & = 0,8223593 - 1 \\
 4) \alpha\eta &= \frac{\sin. \eta\vartheta\alpha}{\sin. \alpha\eta\vartheta} & \lg. \sin. & 5^\circ 22' 8'' = 8,9711259 \\
 & & \lg. \sin. & 188^\circ 0' 26'' = 9,1439446 \\
 & = 0,67171 & \lg. \alpha\eta & = 0,8271813 - 1
 \end{aligned}$$

Keplero prodit  $\alpha\eta = 0,67220$  major justo; quia autem calculus deest, erroris hujus causa nequit proponi. In manuscripto hunc quidem calculum non deprehendimus, inest vero illi longa series irritorum conatuum deprehendendi justas distantias. Longum est omnes illos recensere conatus, quare unum ex his elegimus, qui loco sit reliquorum. Animus fert, inquit, per 4 observationes Martis extra situm  $\alpha\chi\rho\nu\nu\chi\iota\nu$ , Marte semper eodem eccentrici loco sub fixis existente, probare dimidiationem eccentricitatis Terrae... Sunt loca et distantiae  $\odot$  et  $\delta$  haec tempora: 1590:  $\odot$   $24^\circ 0' 19''$   $\delta$   $24^\circ 22' 30''$ ; 1592:  $\odot$   $10^\circ 17' 7''$   $\delta$   $9^\circ 25' 0''$ ; 1593:  $\odot$   $25^\circ 53' 26''$   $\delta$   $3^\circ 2' 2''$ ; 1595:  $\odot$   $11^\circ 41' 36''$   $\delta$   $16^\circ 8'$ .

Constitutio angularum:  $\alpha\delta\vartheta = 30^\circ 22' 11''$ ,  $\alpha\epsilon\vartheta = 59^\circ 7' 53''$ ,  $\alpha\zeta\vartheta = 97^\circ 8' 34''$ ,  $\delta\alpha\epsilon = 43^\circ 43' 32''$ ,  $\epsilon\alpha\zeta = 44^\circ 23' 41''$ ,  $\zeta\alpha\eta = 44^\circ 11' 50''$ ,  $\delta\alpha\eta = 132^\circ 18' 43''$  (+  $5' 10''$  pro praecess.) =  $132^\circ 23' 53''$ ,  $\alpha\vartheta\epsilon = 36^\circ 31' 33''$ ,  $\alpha\vartheta\delta = 21^\circ 32' 20''$ ,  $\eta\alpha\vartheta = 4^\circ 18' 24''$ ,  $\alpha\eta\vartheta = 171^\circ 57' 21''$ ,  $\alpha\vartheta\zeta = 42^\circ 56' 16''$ ,  $\alpha\vartheta\eta = 3^\circ 44' 15''$ .

$$\alpha\eta\vartheta = \frac{\sin. \eta\alpha\vartheta}{\sin. \alpha\eta\vartheta} = 68318; \alpha\delta = \frac{\sin. \alpha\vartheta\delta}{\sin. \alpha\delta\vartheta} = 72617; \alpha\zeta = \frac{\sin. \zeta\vartheta\alpha}{\sin. \alpha\zeta\vartheta} = 68653;$$

$\alpha\epsilon = \frac{\sin. \alpha\vartheta\epsilon}{\sin. \alpha\epsilon\vartheta} = 69340$ ;  $\alpha\eta = \frac{\sin. \alpha\vartheta\eta}{\sin. \alpha\eta\vartheta} = \frac{3497}{10993} = 3...$  Vides,  $\alpha\eta$  prodire admodum brevem, ergo  $\alpha\vartheta\eta$  augendus, ut sit  $\alpha\vartheta$  in  $14^\circ$   $\delta$ . Iteratus calculus pro-

$$\alpha\delta = 66152, \alpha\epsilon = 66031, \alpha\zeta = 66036, \alpha\eta = \frac{6983}{10993} = 63... \text{Facile patet,}$$

adhuc nimis esse brevem, nam praescio, longiorem esse quam  $\alpha\epsilon$ . Sit  $\alpha\vartheta$  in  $13^\circ 50'$   $\delta$ . Hic duo peccantur,  $\alpha\delta$  fit brevior quam  $\alpha\epsilon$ , et haec brevior quam  $\alpha\zeta$ . Sit  $\alpha\vartheta$  in  $13^\circ 55'$   $\delta$ ... Hic eadem peccantur. Error in deductione, nam in  $\delta$  retrogradus fit  $\delta$ . Et tamen  $\alpha\eta$  fit brevior quam  $\alpha\epsilon$ . Itaque vitium est in assumtis; vel  $\eta\vartheta$  vel  $\eta\alpha$  non recte habent.

Post correctionem adhibitam apparet, verum inter 16 et 14 versari.

Sit  $\alpha\vartheta$   $15^\circ$   $\delta$ ;  $\alpha\vartheta\delta = 20^\circ 32' 20''$ ,  $\alpha\vartheta\epsilon = 35^\circ 31' 33''$ ,  $\alpha\vartheta\zeta = 40^\circ 56' 16''$ ,  $\alpha\vartheta\eta = 4^\circ 44' 15''$  prodit  $\alpha\delta = 69395$ ;  $\alpha\epsilon = 67696$ ;  $\alpha\zeta = 67355$   $\alpha\eta = 60...$

Haec nimis brevis prodit, ergo adime ipsi loco  $\alpha\vartheta$ .

Sit  $\alpha\vartheta$   $14^\circ 50'$   $\delta$ :  $\alpha\delta = 670$   $\alpha\epsilon = 670$   $\alpha\eta = 61$  Perge ulterius.

Sit  $\alpha\vartheta$   $14. 40.$   $\alpha\epsilon = 67$   $\alpha\eta = 63$  Ultra.

$14. 30.$   $\alpha\epsilon = 66$   $\alpha\eta = 65.$

$14. 25.$   $\alpha\delta = 67$   $\alpha\epsilon = 667$   $\alpha\zeta = 66$   $\alpha\eta = 66260$  Ultra.

$14. 27.$   $= 67397$   $66644$   $66543$   $66674.$

Jam quatuor triangulorum anguli ad basin quaerendi &c.

75) p. 281. Ut Kepleri calculus probetur, apponimus integrum hujus loci calculum, numeris usi, qui prodierunt annot. praeced.

$$\begin{aligned}
 I) \text{ In } \triangle \delta\alpha\zeta \text{ dantur } \angle \delta\alpha\zeta &= 88^\circ 10' 13'', \alpha\delta = 0,67469, \alpha\zeta = 0,66429 \\
 \text{ergo } \frac{1}{2} (\zeta + \delta) &= 45^\circ 54' 54''; 10,0138734 & \delta\zeta &= \frac{\alpha\zeta \cdot \sin. \alpha}{\sin. \delta} = \frac{0,8223577}{9,999778} = 0,93159. \lg. \delta\zeta = 0,9692255 - 1 \\
 \alpha\delta - \alpha\zeta &= 0,01040; 0,0170333 - 2 \\
 \alpha\delta + \alpha\zeta &= 1,33898; 0,1267742 \\
 \lg. \text{tg. } \frac{1}{2} (\zeta - \delta) &= 7,9041325 \\
 \frac{1}{2} (\zeta - \delta) &= 0^\circ 27' 34'' \\
 \frac{1}{2} (\zeta + \delta) &= 45^\circ 54' 54'' \\
 \angle \alpha\delta\zeta &= 45^\circ 27' 20''
 \end{aligned}$$



II) In  $\triangle \delta \alpha \eta$ , datis  $\angle \delta \alpha \eta = 132^\circ 23' 39''$ ,  $\alpha \delta = 0,67469$  et  $\alpha \eta = 0,99971$  computetur angulus  $\alpha \eta \delta$ .

$$\begin{array}{rcl} \frac{1}{2} (\eta + \delta) = 23^\circ 48' 11'' & 9,8445530 & \frac{1}{2} (\eta - \delta) = 0^\circ 3' 21'' \\ \alpha \delta - \alpha \eta = 0,00298 & 0,4742163-3 & \frac{1}{2} (\eta + \delta) = 23. 48. 11. \\ \alpha \delta + \alpha \eta = 1,34440 & 0,1291741 & \angle \alpha \eta \delta = 23^\circ 51' 32'' \\ & 8,9895952 & \end{array}$$

III) In  $\triangle \zeta \alpha \eta$  prodit angulus  $\alpha \eta \zeta$  ex datis  $\zeta \alpha \eta = 44^\circ 13' 26''$ ,  $\alpha \zeta = 0,66429$  et  $\alpha \eta = 0,97171$

$$\begin{array}{rcl} \frac{1}{2} (\zeta + \eta) = 67^\circ 53' 17'' & 10,3911523 & \frac{1}{2} (\zeta - \eta) = 0^\circ 48' 58'' \\ \alpha \eta - \alpha \zeta = 0,00742 & 0,8704039-3 & \frac{1}{2} (\zeta + \eta) = 67^\circ 53' 17'' \\ \alpha \eta + \alpha \zeta = 1,33600 & 0,1258065 & \angle \alpha \eta \zeta = 67^\circ 6' 18'' (K. 3. 12) \\ & 8,1357497. & \end{array}$$

IV)  $\delta \eta \zeta = \alpha \eta \zeta - \alpha \eta \delta = 67^\circ 6' 18'' - 23^\circ 51' 32'' = 43^\circ 14' 46''$  (K. 12' 12'')  
 $\delta \gamma \zeta = 2 \delta \eta \zeta = 86^\circ 29' 32''$

Præter hunc angulum datur in  $\triangle \delta \gamma \zeta$  latus  $\delta \zeta = 0,93159$  (N. I.) et, cum sit angulum aequicrurium  $\angle \gamma \zeta \delta = 90^\circ - 43^\circ 14' 46'' = 46^\circ 45' 14''$

$$\begin{array}{rcl} \text{ergo } \delta \gamma = \frac{\delta \zeta \cdot \sin. \gamma \zeta \delta}{\sin. \delta \gamma \zeta} & 0,9692248-1 & \\ & 9,8623803 & \\ & 9,9991855 & \\ & = 0,67996 & \lg. \delta \gamma = 0,8324198-1 \\ & (K. 0,83141). & \end{array}$$

V) In  $\triangle \gamma \delta \alpha$  deprehendimus  $\angle \delta = \gamma \delta \zeta$  (N. IV.)  $- \alpha \delta \zeta$  (N. I.)  $= 1^\circ 17' 54''$ ,  
 adeo dantur  $\delta \alpha = 0,67469$  et  $\delta \gamma = 0,67996$ .

$$\begin{array}{rcl} \frac{1}{2} (\alpha + \gamma) = 89^\circ 21' 3'' & 11,9457478 & \\ \delta \gamma - \delta \alpha = 0,00517 & 0,7134905-3 & \\ \delta \gamma + \delta \alpha = 1,35465 & 0,1317851 & \\ \frac{1}{2} (\alpha - \gamma) = 18^\circ 36' 58'' & 9,5274432 & \\ & 89. 21. 3. & \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} \angle \delta \gamma \alpha = 70^\circ 44' 4'' & & \\ \alpha \delta \text{ in } 11^\circ 24. 0. 25. & & \\ \alpha \gamma \text{ in } 13^\circ 16' 21'' \delta & & \end{array}$$

Sive Kepleri uti numeris:

$$\begin{array}{rcl} \frac{1}{2} (\alpha + \gamma) = 89^\circ 19' 47'' & 11,9318479 & \\ \delta \gamma - \delta \alpha = 0,00674 & 0,8286599-3 & \\ \delta \gamma + \delta \alpha = 1,36608 & 0,1322855 & \\ & 9,6282223 & \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} \frac{1}{2} (\alpha - \gamma) = 23^\circ 1' 3'' & & \\ \frac{1}{2} (\alpha + \gamma) = 89. 19. 47 & & \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} \angle \delta \gamma \alpha = 68^\circ 18' 44'' & & \text{Keplerus:} \\ \alpha \delta \text{ in } 11^\circ 24. 0. 25. & & 68^\circ 26' 7'' \\ \text{verget } \alpha \gamma \text{ in } 267^\circ 41' 41'' & & 24^\circ 0' 25'' \\ \text{h. o. } 17. 41. 41. \delta & & 285^\circ 34' 18'' \\ & & 15. 34. 18. \delta \end{array}$$

VI) Cum Keplero prodeat  $\gamma \delta = 0,68141$ ,  $\alpha \delta \gamma = 1^\circ 20' 26''$  et ponatur  $\delta \alpha = 0,67469$

$$\begin{array}{rcl} \alpha = 68^\circ 26' 7'' \text{ erit } \alpha \gamma = \frac{0,68141 \times \sin. 1^\circ 20' 26''}{\sin. 68^\circ 26' 7''} & & \\ \text{sive, posita } \gamma \delta = 1, & & \\ \alpha \gamma = \frac{\sin. 1^\circ 20' 26''}{\sin. 68^\circ 26' 7''} & 8,3691225 & \\ & 9,9684843 & \\ & = 0,02516 & 0,4006362-2 \end{array}$$

Adhibitis æquæ numeris, qui prodierunt in calculo nostro naque ad N. V.,  
 prodit  $\alpha \gamma = 0,024$ .

In Manuscriptis, quorum partem illuc pertinentem<sup>8</sup> annot. 74. addidimus, Keplerus  
 prodit quantitatem angulorum:  $\delta \alpha \epsilon = 43^\circ 43' 12''$ ,  $\delta \alpha \zeta = 88^\circ 6' 53''$ ,  $\eta \alpha \epsilon =$   
 $25^\circ 31''$ ,  $\eta \alpha \zeta = 44^\circ 11' 50''$  et numeris usua, quos ultima positione  $\alpha \delta$  computaverat,  
 hoc angulum  $\delta \alpha \epsilon = 67^\circ 20' 22''$ ,  $\alpha \delta \zeta = 45^\circ 33' 58''$ ,  $\alpha \eta \epsilon = 45^\circ 41' 29''$ ,  
 $45. 33. 58$   $\alpha \eta \zeta = 67. 46. 2$

$$\delta \delta \zeta = 21. 46. 24 \quad \delta \eta \zeta = 22. 4. 33$$

Deinde pergit: Non summo interesse. Requiritur, ut ad  $\eta$  statuendum longior  
 et, vel brevior  $\alpha \delta$ . Supra statim, ante triduum, in eisdem locis datus sit quid.

Quare jam hoc novum praestabimus, ut ex hypothesi nostra computemus  $\delta$  &  $\eta$  nam etiam in neglecta praecessione est nonnihil. — Jam iterato per aliquot solum, cum is non succederet, addit: Quid denique facias his observationibus, quae pacto officium faciunt? Nempe hoc agam: semel atque iterum assumam  $\alpha\delta$  in e quantitate, et computabo, quales debuerint esse visiones. (Calculus). In his et quod eccentricus  $\delta$  non bene et ex hypothesi mea habeat, ut quidem habui putabam. Ut tamen certissimus sim de loco  $\delta$  eccentrico, computabo eum hypothesi (calculus). Ego prius per anomaliam consequatam excerpti, oportuit applicem. Prodeunt  $14^{\circ} 19' 46''$   $\delta$ ,  $14^{\circ} 18' 10''$ ,  $14^{\circ} 16' 34''$ ,  $14^{\circ} 14' 58''$ .

Quid, si fixae  $\gamma$  essent promotiores? Tunc pro oppositione  $\delta\eta$  proposita, cu putaretur in  $17^{\circ} 47' 45''$   $\delta$ , fuisset in  $17^{\circ} 54' 45''$ , et distitissent sidera per 7 plu 84 dat 24 quid  $\gamma$ ? Ergo 2 horis posterius  $\delta$ , et  $\delta$  motus, respondens residuo temp pro  $15' 35''$  fiet  $17' 32''$ , ergo in  $17^{\circ} 36' 43''$ . Sed horis 2 medius motus  $\delta$  est  $2'$  quae adde ad  $17^{\circ} 31' 40''$  putatum, ut sit putatus  $17^{\circ} 34' 17''$   $\delta$ , qui est  $17^{\circ} 34' 48''$ ; diff.  $2' 26''$ , quae adde etiam ad nostra loca. Prodit  $\alpha\delta$   $30^{\circ} 29' 33' 18' 47' 28''$ ,  $\alpha\epsilon$   $59^{\circ} 13' 33''$ ,  $\epsilon\delta$   $34^{\circ} 48' 20''$ ,  $\alpha\zeta$   $97^{\circ} 8' 56''$ ,  $\zeta\delta$   $41^{\circ} 18' 37' 8' 9' 45''$ ,  $\eta\delta$   $5^{\circ} 29' 7''$ . Hinc abit ad priora (ann. 74), omittens angulos  $\delta\alpha$  neque vero rem ad finem perducit.

76) p. 287. Primo momento, Terra in  $\zeta$  posita, vultu

$$\begin{array}{rcl} \zeta\eta \text{ in } 4^{\circ} 26' 54' 30'' & \text{sic } \zeta\eta & 4^{\circ} 26' 54' 30'' \\ \zeta\alpha \text{ in } 1. 28. 55. 45 & \alpha\eta \text{ in } 6. 5. 22. 2 & \\ \text{ergo } \alpha\zeta\eta & 87^{\circ} 58' 45'' & \angle \alpha\eta\zeta = 38^{\circ} 27' 32'' \end{array}$$

Jam datis in  $\triangle$  latera  $\alpha\eta = 1$  et angulis, non latebit quantitas lineae

$$\alpha\zeta = \frac{\sin. \alpha\eta}{\sin. \eta\zeta\alpha} = 0,62234 \text{ (K. } 0,62227\frac{1}{2}\text{)}.$$

Secundo momento Terra in  $\epsilon$  posita,

$$\begin{array}{rcl} \epsilon\eta \text{ in } 5^{\circ} 18' 12'' & \epsilon\eta \text{ in } 5^{\circ} 18' 12'' & \\ \epsilon\alpha \text{ in } 0. 16. 50. 24'' & \alpha\eta \text{ in } 6. 5. 23. 38'' & \\ \angle \alpha\epsilon\eta & 161^{\circ} 21' 36'' & \alpha\eta\epsilon = 17^{\circ} 11' 38'' \\ \alpha\epsilon = \frac{\sin. \alpha\eta\epsilon}{\sin. \alpha\epsilon\eta} & = 0,61674. & \end{array}$$

Tertio momento

$$\begin{array}{rcl} \delta\eta \text{ in } 7^{\circ} 8' 48' 15'' & \delta\eta \text{ in } 7^{\circ} 8' 48' 15'' & \\ \delta\alpha \text{ in } 11. 3. 41. 40 & \alpha\eta \text{ in } 6. 5. 25. 14 & \\ \alpha\delta\eta & 114^{\circ} 53' 25'' & \alpha\eta\delta = 33^{\circ} 23' 4'' \\ \alpha\delta = \frac{\sin. \alpha\eta\delta}{\sin. \alpha\delta\eta} & = 0,80658. & \end{array}$$

Denique quarto momento, Terra in  $\gamma$  existente, eadem qua priores ratione per

$$\angle \alpha\gamma\delta = 69^{\circ} 19' 38'' \quad \angle \alpha\eta\gamma = 84^{\circ} 20' 20''$$

$$\alpha\gamma = \frac{\sin. \alpha\eta\gamma}{\sin. \alpha\gamma\eta} = 0,60291.$$

77) p. 287. Cum sint  $\zeta$ ,  $\epsilon$ ,  $\delta$ ,  $\gamma$  loca Terrae propositis temporibus, et Solis ex Tychone cognita, prodeunt  $\zeta\alpha\delta = 85^{\circ} 14' 5''$ ,  $\epsilon\alpha\delta = 43^{\circ} 8' 44''$ ,  $\epsilon\alpha\gamma = 67^{\circ} 43' 30''$ ,  $\zeta\alpha\gamma = 129^{\circ} 48' 57''$ .

Tempus autem inter primum et tertium momentum elapsum =  $3\frac{1}{2}$  ann.

" " " secundum et tertium " " =  $1\frac{1}{2}$  " "  
" " " secundum et quartum " " =  $3\frac{1}{4}$  " "  
" " " primum et quartum " " =  $5\frac{1}{2}$  " "

Praecessio aequinoctiorum annua secundum Tychonem =  $51''$ , ergo addenda singulis angulis: primo:  $3' 12''$ , secundo:  $1' 36''$  (i. ss), tertio:  $3' 12''$ , quarto:  $4'$  ergo prodibit  $\angle \zeta\alpha\delta = 85^{\circ} 17' 17''$ ,  $\angle \epsilon\alpha\delta = 43^{\circ} 10' 20''$ ,  $\angle \epsilon\alpha\gamma = 67^{\circ} 48' 48''$ ,  $\angle \zeta\alpha\gamma = 129^{\circ} 53' 45''$ .

His uti angulis et quantitatum laterum  $\alpha\zeta$ ,  $\alpha\epsilon$ ,  $\alpha\delta$ ,  $\alpha\gamma$ , quas Keplerus prodit, putavimus angulos  $\zeta\delta\epsilon = 48^{\circ} 9'$ ,  $\epsilon\delta\alpha = 69^{\circ} 37' 3''$ ,  $\epsilon\gamma\alpha = 45^{\circ} 47' 9''$ ,  $\zeta\gamma\alpha = 25^{\circ} 28'$

$$\begin{array}{l} \text{Hinc } \epsilon\delta\zeta = 69^{\circ} 37' 3'' - 48^{\circ} 9' = 21^{\circ} 28' 3'' \\ \text{et } \epsilon\gamma\zeta = 45^{\circ} 47' 9'' - 25^{\circ} 28' 30'' = 20^{\circ} 19' 29'' \end{array}$$

$$\text{Diff. } 9' 24'' \text{ (K. } 8' 55'')$$

78) p. 290. Keplerus in praedictis iterum computandi rationem plene ex quibus omnibus, exhibentem ostendit, quae quaerenda proponit. Ne vero quid dui

ae in textu omisimus, in sequentibus addidimus. Notamus autem, in figura 82. quid sculptore peccatum esse; circulus scilicet  $\zeta\epsilon\delta$  debuit ex centro  $\beta$ , neque vero ex  $\alpha$  describi. Alculus sic se habet:

- 1) Puncta  $\epsilon$  et  $\delta$  respondent observationibus annorum 1585 et 87, quae exhibent loca  
Solis 11s 29° 41' 4" et  
10. 16. 5. 55.

$$\epsilon\alpha\delta = 43^\circ 35' 9''.$$

Distantia temporum =  $1\frac{1}{2}$  anni, ergo  $1' 36''$  addenda ob praecessionem aequinoctii, edit angulus  $\epsilon\alpha\delta = 43^\circ 36' 45''$ . Jam datis in  $\triangle \epsilon\alpha\delta$  lateribus  $\alpha\epsilon = 0.9977$ ,  $\alpha\delta = 0.98613$ , quaeruntur anguli reliqui et latus tertium.

$$\frac{1}{2}(\delta + \epsilon) = 68^\circ 11' 38'' - 10.3978366$$

$$\alpha\epsilon - \alpha\delta = 0.01157 - 0.0633334 - 2$$

$$\alpha\epsilon + \alpha\delta = 1.98383 - 0.2975045$$

$$8.1636655$$

$$\frac{1}{2}(\delta - \epsilon) = 0^\circ 50' 6'' \text{ (K. } 50' 3' \text{)}$$

$$68. 11. 38.$$

$$\alpha\delta\epsilon = 69. 1. 44.; \alpha\epsilon\delta = 67. 21. 32.$$

$$\delta\epsilon = \frac{\alpha\epsilon \cdot \sin. \alpha}{\sin. \delta};$$

$$\lg \alpha\epsilon = 0.9990000 - 1$$

$$\lg \sin. \alpha = 9.8387069$$

$$\lg \sin. \delta = 9.9702357$$

$$= 0.73701$$

$$0.8674734$$

- 2) Cum sit locus Martis  $\eta$  anno 1585 in 4s 11° 48' 20" (+ 12)

$$\text{locus Solis } \alpha = 11. 29. 41. 4.$$

$$\text{erit } \angle \alpha\epsilon\eta = 132. 7. 16.$$

$$\angle \alpha\epsilon\delta = 67. 21. 32. \text{ (N. 1.)}$$

$$\angle \eta\epsilon\delta = \alpha\epsilon\eta - \alpha\epsilon\delta = 64. 45. 44.$$

$$\text{Sic anno 1587 locus Martis } \eta \text{ in } 6s 4^\circ 41' 45''$$

$$\text{Solis } \alpha = 10. 16. 5. 55.$$

$$\angle \alpha\delta\eta = 131. 24. 10.$$

$$\angle \alpha\delta\epsilon = 69. 1. 44.$$

$$\angle \eta\delta\epsilon = \alpha\delta\eta - \alpha\delta\epsilon = 62. 22. 26.$$

$$\epsilon\eta\delta = 180 - (64^\circ 45' 44'' + 62^\circ 22' 26'') = 52^\circ 51' 50''$$

Datis in  $\triangle \epsilon\eta\delta$  angulis et latere  $\epsilon\delta = 0.73701$ , prodit

$$\epsilon\eta = \frac{\epsilon\delta \cdot \sin. \delta}{\sin. \eta} = 0.8674734 - 1$$

$$9.9474299$$

$$9.9015692$$

$$= 0.81910.$$

$$0.9133344 - 1$$

$$\text{(K. } 0.81915 \text{)}$$

- 3) In  $\triangle \eta\alpha\epsilon$  datis lateribus  $\epsilon\eta = 0.81910$  (N. 2),  $\alpha\epsilon = 0.9977$ , et angulo comprehenso  $\epsilon = 132^\circ 7' 16''$  (N. 2) computatur  $\angle \epsilon\alpha\eta$  et latus tertium.

$$\frac{1}{2}(\eta + \alpha) = 23^\circ 58' 22'' - 9.6473466$$

$$\epsilon\alpha - \epsilon\eta = 0.1786 - 0.2618615 - 1$$

$$\epsilon\alpha + \epsilon\eta = 1.8168 - 0.2593071$$

$$8.6399210$$

$$\frac{1}{2}(\eta - \alpha) = 2^\circ 29' 57''$$

$$\frac{1}{2}(\eta + \alpha) = 23. 58. 22.$$

$$\angle \epsilon\alpha\eta = 21. 26. 25. \text{ (K. } 21^\circ 26' 32''); 29^\circ 41' 4'' \text{ TP} - 21^\circ 26' 25'' = 8^\circ 14' 39'' \text{ TP.}$$

$$\alpha\eta = \frac{\epsilon\eta \cdot \sin. \epsilon}{\sin. \alpha} = 0.8133369 - 1$$

$$9.8702451$$

$$9.5629244$$

$$= 1.6621$$

$$0.2206576$$

$$\text{(K. } 1.66208 \text{)}$$

- 4) Locus Solis anno 1583 in 1s 12° 10' 3" (+ 12)

$$1583 \text{ s. } 9. 1. 44. 58.$$

$$\text{Distantia locorum} = 130. 25. 10. \text{ Dist. temporum} = 1\frac{1}{2} \text{ anni,}$$

$$\text{ergo praecessio aequalis} = 4. 48.$$

$$\angle \epsilon\alpha\eta = 130. 29. 58. \text{ (K. } 130^\circ 29' 58' \text{)}, \alpha\eta = 0.90949.$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} (\gamma + \zeta) &= 24^\circ 45' 1'' - 9,8637124 \\ \alpha \zeta - \alpha \gamma &= 0,02846 - 0,4542349 - 2 \\ \alpha \zeta + \alpha \gamma &= 1,89252 - 0,2994027 \\ &= 7,8185446 \end{aligned}$$

$\frac{1}{2} (\gamma - \zeta) = 0^\circ 22' 38''$  (Keplero prodeunt  $22' 48''$ , ob errorem calculi in divisione commissi.)

$$\begin{aligned} \alpha \gamma \zeta &= 25. 7. 39. \\ \alpha \zeta \gamma &= 24. 22. 23. \\ \zeta \gamma &= \frac{\alpha \zeta \sin. \alpha}{\sin. \gamma} = \frac{0,0045320}{9,8810491} \\ &= \frac{9,8280148}{0,2575663} \\ &= 1,8095 \end{aligned}$$

5) Anno 1583 locus  $\zeta$  in  $4^\circ 1' 29' 30''$  Anno 1588  $\zeta$  in  $6^\circ 13' 35' 40''$

$$\begin{aligned} \odot & \text{ in } 1. 12. 10. 3. & \odot & \text{ in } 9. 1. 44. 53. \\ \angle \eta \zeta \alpha &= 79. 18. 27. & \angle \eta \gamma \alpha &= 78. 9. 13. \\ \angle \gamma \zeta \alpha &= 24. 22. 23. (N. 4); & \angle \zeta \gamma \alpha &= 25. 7. 38. (N. 4) \\ \angle \eta \zeta \gamma &= 64. 67. 4. & \angle \eta \gamma \zeta &= 53. 1. 34. \end{aligned}$$

$$\angle \gamma \zeta = 180^\circ - (54^\circ 57' 4'' + 53^\circ 1' 34'') = 72^\circ 1' 22''$$

6) In  $\triangle \zeta \gamma \gamma$  dantur anguli  $\eta = 72^\circ 1' 22''$ ,  $\gamma = 53^\circ 1' 34''$ , et latus  $\zeta \gamma$

$$\begin{aligned} \text{ergo: } \alpha \gamma &= \frac{\zeta \gamma \sin. \eta}{\sin. \gamma} = \frac{0,2575663}{9,9024976} \\ &= \frac{9,9782883}{1,5198} \\ &= 0,1818018 \end{aligned}$$

7) In  $\triangle \eta \zeta \alpha$  dantur  $\zeta \eta = 1,5198$  (N. 6),  $\zeta \alpha = 1,01049$   $\angle \alpha \zeta \eta = 79^\circ 18'$

(N. 5), quaeruntur angulus  $\alpha$  et latus  $\alpha \eta$ .

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} (\alpha + \eta) &= 50^\circ 20' 16'' - 10,0813916 \\ \zeta \eta - \zeta \alpha &= 0,50931 - 0,7069822 - 1 \\ \zeta \eta + \zeta \alpha &= 2,53029 - 0,4031704 \\ &= 0,1271225 \end{aligned}$$

$$\frac{1}{2} (\alpha - \eta) = 18^\circ 38' 45''$$

$$50. 20. 16.$$

$$\angle \zeta \alpha \eta = 63. 59. 1. = 2^\circ 3^\circ 59' 1'' \text{ (K. } 63^\circ 58')$$

$$\text{anno 83: } \alpha \zeta \text{ in } 7. 12. 10. 3.$$

$$\alpha \eta \text{ in } 5. 8. 11. 2.$$

$$\text{Praecessio } 1. 38.$$

$$\text{Quod esset in } 8. 12. 38. \text{ } \eta \eta$$

$$\text{prius in } 8. 14. 32. \text{ } \eta \eta$$

$$\text{Diff. } 1. 54.$$

In Kepleri calculis haec mutanda sunt. Cum ipsi prodeant  $\zeta \eta - \zeta \alpha = 20$

habetur hoc quotiente in tang.  $50^\circ 20' 16''$ , exhibet factum

$$2070 = \text{tg. } 13^\circ 38' 39'' \text{ pro } 13^\circ 38' 31''$$

$$50. 20. 16.$$

$$63. 58. 47.$$

$$\alpha \zeta \text{ in } 12. 10. 3. \text{ III (Sol in } \odot, \text{ ergo Terra in III)}$$

$$\text{Ergo } \alpha \eta \text{ in } 8. 11. 16. \text{ } \eta \eta$$

$$\text{Praec. } 1. 38.$$

$$8. 12. 52. \text{ } \eta \eta$$

$$\text{Prius in } 8. 14. 32.$$

$$\text{Diff. } 1. 40.$$

$$\text{Denique } \alpha \eta = \frac{\zeta \eta \sin. \zeta}{\sin. \alpha} = \frac{0,1818016}{9,9924169} \text{ (N. 8)}$$

$$= \frac{9,9535995}{0,2208490}$$

$$= 1,6619 \text{ (K. } 1,66179)$$

$$\text{prius } = 1,6631 \text{ (N. 8)}$$

$$\text{Diff. } 0,0022 \text{ Keplero: } 0,0020$$

8) In  $\triangle \alpha \gamma \alpha$  datus  $\alpha \gamma = 0,1818018$ ,  $\alpha \eta = 1,6619$ ,  $\angle \alpha = 61^\circ 19'$ ,  $\angle \eta = 0,5677$ ,  $\angle \gamma = 68^\circ 41'$

$$\sin. \alpha\eta\delta = \frac{\sin. \alpha\delta \cdot \sin. \alpha\eta}{\sin. \alpha\gamma}; \quad \begin{array}{r} 0.9946251 - 1 \\ 9.8458181 \\ 0.2206519 \\ \hline 9.6197813 \end{array}$$

$$\angle \alpha\eta\delta = 24^{\circ} 37' 28''$$

♂ ann. 1590 in 6<sup>o</sup> 2. 57. 20.

ergo  $\alpha\eta$  in 5. 8. 19. 52.

Hunc quoque calculum deprehendimus inter manuscripta Kepleri per multa folia extensum, numeris quidem suis cum numeris textus quadamtenus consentientibus, neque verissime eandem exhibentem. Numeri sc. manuscr. sunt:  $\alpha\delta = 98628$ ,  $\delta\varepsilon = 73706$ ,  $\alpha\delta = 69^{\circ} 1' 3\frac{1}{2}''$ ,  $\alpha\varepsilon\delta = 67^{\circ} 22' 11\frac{1}{2}''$ ,  $\varepsilon\eta\delta = 52^{\circ} 51' 50''$ . Deinde  $\varepsilon\eta = 81923$ ,  $\alpha\varepsilon = 21^{\circ} 26' 22''$ ,  $\alpha\eta = 168246$ ,  $\alpha\zeta = 101069$ ,  $\eta\zeta\gamma = 54^{\circ} 57' 44''$ ,  $\eta\gamma\zeta = 53^{\circ} 2' 54''$ ,  $\gamma = 180970$ ,  $\gamma\eta\zeta = 71^{\circ} 59' 22''$ ,  $\zeta\eta = 152074$ . Denique  $\alpha\eta = 166294$ , prius 166246; i. ff. 36, „efficit in perigaeo et  $\square \odot 1''$ .”

Distantiae Terrae a Sole, quibus superstruxit Keplerus totum hunc praecedentem calculum ( $\alpha\zeta = 1.01049$ ,  $\alpha\varepsilon = 0.9977$ ,  $\alpha\delta = 0.98613$ ,  $\alpha\gamma = 0.98203$  et  $\alpha\delta = 0.98770$ ) assumptae sunt ex tabula cap. XXX. hunc in modum:

Anno 1583 distat Sol ab apogaeo per  $3^{\circ} 5' 30'' - 1^{\circ} 12' 10' 3'' = 53^{\circ} 19' 57''$   
Anom. coaeq. tabulae = 53. 9. 56

Anno 1585 distat Sol ab apogaeo per  $3^{\circ} 5' 30'' - 11^{\circ} 29' 41' 4'' = 95^{\circ} 48' 58''$   
nom. coaeq. tab. =  $94^{\circ} 58' 28''$  exhibet dist. = 0.99798; diff. utriusque anom. =  $50' 28''$   
anom in tabula =  $80' 7''$ ; diff. distantiarum in tabula = 0.00031, quarta  
757.0.00031.60  
quantitatem 15.3607 = 0.00026, restat 0.9977.

Anno 1587. Dist. Solis =  $139^{\circ} 24'$ , in tabula ad an. coaeq.  $139^{\circ} 20' 24''$  dist. = 0.98614.

Anno 1588. Dist. Solis =  $176^{\circ} 15'$ , tab. exhibet ad an. coaeq.  $175^{\circ} 55' 42''$   
0.98204, ad eandem  $176^{\circ} 58' 48''$ : 0.98202.

Anno 1590. Dist. Solis =  $132^{\circ}$ ; tab. ad  $132^{\circ} 14\frac{1}{2}'$ , — dist. 0.98764, ad  $131^{\circ} 14' 1''$   
ist. 0.98787, differentia exhibet particulas 6 deficientes, ut respondeat  $132^{\circ}$  dist. 0.98777.

Tabula autem cap. XXX. quomodo computetur, relatam quidem est capite XXIX; autem Kepleri verba facilius intelligantur, exemplo rem proponemus:

Sit. (fig. 83)  $\angle \delta\alpha\delta = 1^{\circ}$ ; cognitis in triangulo  $\beta\alpha\alpha$  ad  $\alpha$  rectangulo angulo, et latere  $\alpha\beta = 0.018$  (posita semidiametro eccentricitatis Terrae = 100000, assumit Keplerus eccentricitatem  $\alpha\beta = 1800$ , ergo posita  $\alpha\alpha = 1$ , erit  $\alpha\beta = 0.018$ ), prodit quantitas lateris  $\beta\alpha = \sin 1^{\circ} \cdot 0.018 = 0.000314$  et lateris  $\alpha\alpha = \cos 1^{\circ} \cdot 0.018 = 0.017997$ . Nam dantur in triangulo  $\beta\alpha\delta$ , item ad  $\alpha$  rectangulo, latera  $\beta\alpha = 0.000314$  et  $\beta\delta = 1$ , ergo  $\beta\alpha = \sin \angle \delta = \sin 0^{\circ} 1' 5''$ , quare erit  $\angle \delta\beta\delta = \delta\alpha\beta + \alpha\beta\delta = 1^{\circ} 1' 5''$  (Anomalia media tabulae). Porro  $\delta\alpha = \cos \alpha\beta\delta = \cos 0^{\circ} 1' 5'' = 0.9999899$ , ergo  $m\delta = \alpha\alpha + \alpha\delta = 1.017997$  (distantia Solis a Terra tabulae = 1.018). Secundo sit  $\angle \delta\alpha\delta = 2^{\circ}$ , simili processum prodit  $\angle \delta = 0^{\circ} 2' 10''$  ergo  $\angle \delta\beta\delta = 2^{\circ} 2' 10''$  et lateris  $\alpha\delta = 1.01799$  &c.

„Anomalia coaequata” (columnae tertiae) prodit subtractis angulari  $\delta$  ab angulari  $\delta\alpha\delta$ ; w. c. anom. coaeq.  $1^{\circ} = 1^{\circ} - 0^{\circ} 1' 5'' = 0^{\circ} 58' 55''$ .

79) p. 297. Appendicem hanc Keplerum addidisse editioni Progymnasmatum, quae prodit anno 1602, prius diximus.

Monet Keplerus in praefatione ad Ephemerides (Lincii 1616) p. 1. haec: „Aequationes Solis computavi ex principiis physicis. Itaque in 4 quadrantum medietatibus provenit mihi hoc nomine Solis aequatio 1' auctior vel diminutior, quam si usus essem forma usitata cum Tycho. Qua de re vide cap. XXXI. Comment. de Marte, sed memineris, me ibi, dum corrigo numeros, quos antea prodideram in appendice ad Progymn. Tychois, potius illos infelici cura pervertisse, et recte me per epistolam monuit Jo. Ant. Maginus. Operare secundum praescriptum ejus loci et deprehendes ipse, quod dico. Usus est hac differentiola Ch. Severini, Tychois computator, in examine eclipsium fundamentalium, quae sunt in Tome I. Prog. pag. P.

Maginus libro suo inscripto: Supplementum Ephemeridum &c. adjunxit literas Kepleri diximus in praefatione et ea, quae ille pertinebant, historiis proposuimus.

Epistola, cujus Keplerus mentionem facit, haec est: Clarissimo & Excellentissimo Viro D. J. Keplero, Mathematico Caesaris.

Doctissime ac praestantissime Vir.

Vidi nuper insigne tuum opus de motu Martis a quodam librario nostro Bononiensi huc pro nobili viro Venetia allatum, et mutuo quidem mihi ad unicam diem concessum percurri breviter, quantum per angustiam temporis mihi concessum fuit.

Inter cetera offendi caput 31. positum pag. 164 (297), in quo proponis, per bisectionem eccentricitatis Solis non turbari sensibilibus aequationes Solis a Tychone expositas; quod sane cum avido percurrissem invenissemque, tuam rationem a Ptolemaei et Tychois fundamentis tam in simplici Solis eccentricitate quam in duplicata valde differre, neque ullo pacto conveniri posse cum tabula ad simplicem Solis eccentricitatem a Tychone allata, neque cum mea, quam recenter secundum hypothesin aequantis supputavi ad eccentricitatem partium 1792: cognovi tandem, te male angulum anomaliae Solis ad mundi centrum accepisse, cum verius ad eccentrici centrum in simplici Solis theoria, vel ad aequantis centrum in bisecata eccentricitate sit accipiendum, ut ex hac adjecta supputatione clarius veritatem percipies.

Sed mirum minime est, homines tam eximia eruditione praestantes, et gravissimis et difficillimis speculationibus districtos, interdum a vero tramite deflectere. Ignoscas igitur et in bonam partem haec accipias quaeso, et qua decet animi benevolentia, quia veri et sinceri amici munus gero. Haud illibenter enim fateor, quod etiam mihi soleat idem interdum accidere, quia enim homines sumus, facile errare possumus. Me enim et tibi et tuis amicis, quam diu spiritus meos reget artus, ex asse verum et sincerum esse perpetuo futurum et mansurum, plane ac plene confidas. Sed quam primum ipsum opus tuum mihi allatum fuerit (exspecto enim illud avide ab amico), a capite ad calcem totum summa cum diligentia et assiduitate percurram.

Cosmographicum Mysterium D. V. longo temporis spatio interfecto a me summa diligentia quaesitum, nunquam consequi potui, nisi paucis abhinc mensibus, idque a meo Germano, qui ad nos Bononiam venit, eundemque librum secum attulit, pro quo munus „Primum Mobile“ meum gratitudinis ergo obtuli. Et quia in itinere duo priora folia titulo et dedicatione corrossa sunt, rogo V. D., ut eadem ad me mittat simul cum tabulis magnis, quae in eodem desiderantur (nulla enim alia exstat, quam tertia tabula, orbium planetarum dimensionem et distantias exhibens); hoc enim erit mihi gratissimum. pro certo mea officia promptissima et paratissima prolixo quovis tempore defero et polliceor. His bene et feliciter vale et de Astronomia perficienda bene mereri ne desine. Bonae d. 15. Jan. 1610. Excell. Tuae studiosiss. Jo. Ant. Maginus Patavinus.

„Supputationis,“ quam supra dicit, summa haec est:

Deciperis in assumptione anomaliae  $45^{\circ}$  et  $135^{\circ}$  penes angulum FAE (FAD) (fig. 84), qui, cum sit ad centrum mundi, ignotus est, et est re vera FCE (FCD) ad quem refertur circumferentia FE (FD). Bene quidem colligis angulum AEC =  $1^{\circ} 27' 31''$ , sed tali pacto neque Ptolemaeus neque Copernicus aut Braheus computavit aequationes Solis, ut videre est apud Tychonem p. 29, qui assumit cognitum triangulum ACE notorum laterum CE 100000, AC 3584, vel ut tu 3600, cum angulo ACE. Unde adinvenitur  $\angle AEC = 1^{\circ} 25' 20''$ . (Tycho habet  $1^{\circ} 24' 56''$ ); sed si accipiatur eccentricitas, qua praecise fuit usus Tycho, nempe 3584, colligitur eadem cum Tychone aequatio  $1^{\circ} 24' 56''$ .

In secundo modo computandi aequationes, tu, retento priori angulo falso CAE, confugis primo ad  $\triangle BEA$  et colligis  $\angle BEA = 0^{\circ} 43' 46''$ . Sed non est ille angulus CAE, sed BCE notus; bene tamen procedit methodus tua illa ad colligendum  $\angle BEC = 43' 46''$ ; sed si acceperimus eccentricitatem 1792, erit  $BEC = 43' 34''$ . Postrema etiam pars calculi tui falsa est, dum ex EB, BC cum angulo comprehenso quaeris angulum BEC. Nam vice versa secundum rectum calculum venandus est e prioribus  $\angle EBC = 44^{\circ} 16' 14''$ , et jam datis AB et BE lateribus cum ABE indagabitur  $\angle AEB = 0^{\circ} 42' 40''$ , et inde totus angulus aequationis  $AEC = 1^{\circ} 26' 26''$ . Sic quoque expediendo calculum cum praecisione ecc. 1792, est  $\angle AEC = 1^{\circ} 26' 2''$ , differtque ab angulo Tychonicae tabulae  $1' 6''$ . Quare in Progymnasmatum appendice, ubi calculi utriusque differentia prodit  $1\frac{1}{2}'$ , debet legi  $1' 6''$  et non, ut tu ais,  $0' \frac{1}{2}''$ ; nam verisimilius est, Tychonem scripsisse  $6''$ , et fuisse male transcriptum  $\frac{1}{2}'$ .

Quibus Keplerus haec respondit: Clarissime et praestantissime D. Maginus. Quas ad me dedisti Bononia die 15. Jan., accepi 1. Febr. et ἀνθρῳ responding

Gratiam inivisti non parvam, quod significasti, tibi meum opus de Marte curae esse. Obsecro propter studia nostra, ut eadem lima totum percurras. In id enim est editum, ut, sicubi erro, tui similium censuris in hoc veluti fundamento sublever, ut quam correctissimum superstruam astronomiae opificium, primum atque mihi a summis difficultatibus aulicae vitae affulserit tranquilla serenitas.

Quod rem praesentem attinet, decepit te ambiguitas meae dictionis, quam



utiet lectio totius libri. Atque hoc primo modo. Primus modus hic denominatur a methodi forma, sed a forma eccentricitatis, quas hic assumitur simplex. a methodum adhibeo sane et compendiosorem pro hoc instituto (id facio sim in opere). Re ipsa convenimus Tycho et ego. Nam assume anomaliam  $46^{\circ} 27' 31''$ , invenies coaequatam Tychonis  $45^{\circ}$ . Deinde quæres anom. i.  $45^{\circ}$  in tabula (Cap. XXX.), qua anomaliam tu uteris in secundo meo modo, ut est bisectas eccentricitatis, ubi exstruis aequationem  $1^{\circ} 26' 2''$ , invenies ex mea mea eandem. Ecce:  $44^{\circ} 42' 59''$  dat  $43^{\circ} 17' 1''$ , aequatio  $1^{\circ} 25' 58''$   
 $45. 43. 45 \quad , \quad 44. 16. 15 \quad , \quad 1. 27. 30.$

Proportionaliter igitur  $45^{\circ}$  dat  $1^{\circ} 26' 28''$ ; sed hoc in tabula mea, quæbet modum tertium. Tu vero in modo secundo constitues anomaliam coaequatam  $43^{\circ} 58''$  (subtrahita aequatione  $1^{\circ} 26' 2''$  a te inventa), et utere mea methodo, invenies mediam  $45^{\circ}$ , quam et assumisti. Appendicis ad Progymnasmatum te auctor sum. Sed fieri potuit, ut in illius computo ego tunc fuero hallucatus, ita computans, ut tu nunc; hoc est, comparans aequationem, quam mihi; coaequata  $45^{\circ}$ , cum aequatione, quam Ptolemæo dat simplex, seu mediam.  $45^{\circ}$ .

Par erat, ut Caesar mihi mandaret gratis donare exemplaria mathematica, quia strenue me patitor curare, coactus sum vendere typographo sine excep-

Pro tribus tamen florenis hic Prægiæ habere possum unum.

Mitto defectus Mysteriorum petitos, paratus totum mittere; sed quia habes reliqua, parcendum duxi.

Vir celeberrime, et perge censendo mihi prodesse.

Prægiæ d. 1. Feb. 1610.

T. Excell. amicus

Jo. Keplerus, S. C. M. Mathematicus.

Magistri responsione hæc desumenda sunt: Vidi ex tua responsione, te non tenere, Medione et tuo quodam consilio supputasse aequationes Solis, initio facto ab angulo medione veræ ignoto, non autem, ut fieri ordinarie consuevit, ab angulo anomalie medione. Quæ ratio quid commode possit afferre, cum ex ipsa prodeant numeri introitusuales fractionum molestis implicati, ignoro. Sicut videre est etiam in tabula tua distantiarum, quæ facta est pro ingressibus.

Nam video autem, quomodo ex hac tua supputationis forma aequationes Solis ex medione eccentricitate prodeant in eisdem numeris a te positis. Ex anom. vera penes EAB =  $45^{\circ}$  recte colligitur  $\angle BEA = 43^{\circ} 48''$ ; hic additas ad EAB anom. veram, substituit  $\angle EBC = 45^{\circ} 43' 48''$ ; calculus manifestat  $\angle CEA = 1^{\circ} 26' 38''$ , non ut ponis  $1^{\circ} 27' 24''$ ; quare differt hic modo inventus angulus ab illo secundum simplicem eccentricitatem ( $1^{\circ} 27' 31''$ ) uno minuto et  $7''$ . Pariter in anom.  $135^{\circ}$  est totus  $\angle CDA = 1^{\circ} 26' 26''$ , et non ut tu ponas  $1^{\circ} 27' 38''$ . Ex tua tabula distantiarum Solis a Terra legitur cum anom. æquata  $45^{\circ}$  aequatio Solis  $1^{\circ} 28' 38''$ , et cum anom.  $135^{\circ}$ , —  $28' 20''$ . Ex his autem patet, non esse æquales aequationis partes, nempe optica et geica, unde in constructione tabulæ ex duplicatione prosthaphæreica non obstatissima aequatio.

Cuperem te cap. 31. correcturam libenter, quamvis lapsus sit exigui momenti.

Quibus addens Magister quædam de Origanæ Ephemeridibus deque corrigendis diametris minutarum, et petens a Keplero tabulas motuum Martis, sic concludit: Has manu propria adversam valetudinem, qua 15 plus diebus teneor, exarare minime potui. Tu Vir Excell. te optime. Bonon. 23. Febr. 1610.

Keplerus in responsione sua (d. d. 22. Martii 1610) refert Magistro, cogitare se de editionem Tabularum Rudolphi scribere Ephemerides ad annos 80, initio facto ab anno 163, et invitare Maginum, ut operam suam conferat ad illas computandas et communi sine odendas. Quas quum non huc pertineant, ea tantum ex hac epistola desumimus, quæ ad hunc locum attinent.

Ex morbo, scribit, te convalescere gaudeo. Vix tandem tua opera discuti nebulam. Video jam causam nullam fuisse, cur meos numeros in Appendice regim. fol. 821. insertos posterioribus curis in Martis fol. 164 (297) corrigerem. Eum fatum, cum toties operationem repetierim (quippe grave mihi videbatur statum in Progymn. fateri), adeo constanti me ratione aberrasse. Interdum igitur

In felicitatis parte est, quod is parvus est error, et nihil illi superstructum, ita ut exemptus ex libro ruinam trahat nullam. Nam quod tu inferis, non est aequalis partes aequationis opticae et physicae, id quidem verum est, non dixeram plane aequales; quod vero addis, in constructione tabulae ex duplicatione prosthaphaeresis non obtineri exactissime aequationem, id tantum abest ut verum dicas, ut potius per hanc tuam correctionem contrarium probes. Nonne enim tu ipse in his literis ex mea tabula ad consequendam  $45^\circ$  elicis aequationem  $1^\circ 28' 38''$ , ad  $135^\circ$  —  $1^\circ 26' 26''$ ? At quid tua correctio? Nempe  $1^\circ 28' 38''$ , et  $1^\circ 26' 26''$ . Miraberis, quae hae praestigiae? Sed cogita, quod in duplicatione tabulari partes aequationis connectantur ad gradus integros anomaliae non mediae, non consequens, sed eccentrici. Non mirum igitur, si quanto minor est optica anomalia eccentrici  $45^\circ$  quam optica anom. coseq.  $45^\circ$ , tanto etiam minor sit pars physica, quam sumis per duplicationem opticae.

Cogita, an haec mihi origo errandi, qui aliam forte methodum computandi sum secutus, aliam postea in Commentariis perscripsi, numeris ex illa mutatis. Nam nunc non vacat quaerere.

Ut errorculus hic propaleatur, nihil reformido; tantum ut qui id facturus est totum librum legat. Origanus enim aut quicumque alius, si abusus est hoc in sphalmate, non impune feret si vixero. Nam ut nolo meis erroribus praepudium veritati, ita ne aliis quidem concedam silentium tenens. In computandis eclipsibus non solum luminarium diametri, sed et alia multa corrigenda sunt, et a me computantur in Hipparcho meo, licet nondum absolute, ut edi possit.

Tabulae Martis habeo absolutissimas, est mihi et compendium computandi, ut unus aliquis locus Martis, tam in longum quam in latum multo breviori computetur, quam ex Prutenicis; multi vero simul facillima ratione computantur, tantum circa punctum oppositionis cum Sole, ibi correctiunculis est opus. Sed et 2 tabulae sunt perfectae, in  $\odot$  et  $\oslash$  dimidium earum.

80) p. 306. Primum hanc sententiam de Solis motu circa axem promulgavit Kepler in *De Nova Stella* (Vol. II. p. 673), repetiit in libellis contra Röschium et Fotheringham (Vol. I. p. 508, 570, 590), et confirmatam gloriatur literis ad amicos datis de motu Solaribus, retractans quidem ea, quae de tempore revolutionis admienerat (Vol. II. p. 708).

81) p. 315. Adstant schemata N. 30. in Kepleri delineatione ad punctum  $\odot$  et  $\oslash$  forte genios representantes figurae, convertito ad circulum  $\odot$  et  $\oslash$  vulgus, altera in manibus tenens circulum et normam, altera librum evolutum. Quod schema quum hinc inde saepe repetatur et adhibeatur ad demonstrationes theorematum hujus libri praecipuorum, optime Delambros (Hist. de l'Ast.), significare voluisse Keplerum hoc ornamento praestantiam et praecipuum momentum in inventionibus suis.

82) p. 323. E verbis „ex recentissima recognitione“ concludere licet, Keplerum hic spectare A. Romani opus, quod prodixisse refert Vossius (de scientiis math.) anno 1607, inscriptum *Methodus cifrae exprimendi numerum quantumvis maximum*. Item mathematicas analysi triumphus, in quo enneagoni circulo inscripti ad circulum ratio exhibetur. Ceterum perhibeat, Vietam ante Romanum hunc ipsum numerum (ultimam notam habuit 5 pro 6) ante 1579 pronunciasse; A. Romanum vero illum ulterius usque ad 15 notas extendisse in *Libro* qui prodit anno 1593 inscriptus „*Ideae mathem. pars prima*“.

83) p. 327. Sit in schemata 132. A nodus, AE ecliptica, B locus Martis,  $\angle$  EAB  $90^\circ$ , erit  $\sin. BE = \sin. A . \sin. AB = \sin. 1^\circ 50' 45'' \times \sin. 41^\circ$ . BE =  $1^\circ 12' 40''$ ,  $68^\circ$  =  $1^\circ 42' 40''$ .

$\cosin. AE = \frac{\cos. 41^\circ}{\cos. 1^\circ 12' 40''} = \cos. 40^\circ 59' 7''$ , vel  $\cos. AE = \frac{\cos. 68^\circ}{\cos. 1^\circ 42' 40''} = \cos. 67^\circ 59' 23''$ .  $41^\circ - 40^\circ 59' 7'' = 53''$ ;  $68^\circ - 67^\circ 59' 23'' = 37''$ . Keplero prodeunt  $50''$  et  $37''$ . Reductio ad eclipticam prioris loci:  $6^\circ 5' 25' 20'' - 50'' = 6^\circ 24' 30''$ , et posterioris:  $5^\circ 8' 19' 20'' - 16'' = 5^\circ 8' 4''$  pp. In contextu pro voce „longior“ ponenda est vox „brevioris“. Ob praecessionem aequin. ab anno 1590 in a. 1595 subtrahenda  $14^\circ 21' 7'' \odot$ :  $4' 15''$ , ita ut reducat locus  $\odot$  in  $14^\circ 16' 52'' \odot$ ; sic pro 2 mensibus (31. Oct. ad 31. Dec. 1590) subtrahuntur  $9''$  a  $6^\circ 24' 30''$ , restat  $6^\circ 24' 21''$ .

Jam in triangulo rectilineo rectangulo datis latere uno = 1, et angulo (ad centrum orbis)  $1^\circ 12' 40''$ , erit alter latus =  $\frac{1}{\cos. 1^\circ 12' 40''} = 1,00022$  vel reducenda distantiam 1,63100 =  $1,00022 \times 1,63100 = 1,63134$ . Sic ad angulum  $1^\circ 42' 40''$

ecita distantia =  $\frac{1}{\cos. 1^\circ 42' 40''} = 1,00045$ , et reducendo ad dist. 1,6618 = 1,6618  
 $1,00045 = 1,66255$ .

84) p. 329. Insunt hae observationes Hist. Coel. Brahei; ultima (p. 494) haec est:

Die 6. Oct. mane:

♂ et lucidam Hydrae . . .  $34^\circ 39\frac{1}{2}'$   
 ne erat lucida  $\gamma$  occid. . . . 64. 55.  
 studo ♂ per chalyb. (sc. quadrantem) 12. 29.  
 clinatio . . . . . 6. 14.  
 se erat lucida  $\gamma$  occid. . . . 65. 58. H. 4. 46'  
 ♂ et caudam  $\Omega$  . . . . . 11.  $5\frac{1}{2}'$ .

Lucida  $\gamma$  occid. . .  $68^\circ 38'$   
 Inter ♂ et caudam  $\Omega$  11.  $5\frac{1}{2}'$ .  
 Lucida  $\gamma$  . . . . 68. 55.  
 Altitudo ♂ . . . . 14. 29.  
 Declinatio ♂ tunc erat 6. 13.  
 . . . . . 6.  $12\frac{1}{2}'$ .  
 Lucida  $\gamma$  occ. . . . 69. 30.

85) p. 334. Sit AEB „pars aeq. opticae“ in anom.  
 metri  $90^\circ$ , BE radius, ergo BA = 0,09264 =  
 $\angle AEB = \text{tg. } 5^\circ 17' 34''$ .  $\triangle AEB = \frac{1}{2} AB \cdot EB$   
 0,04632.

Jam comparata area trianguli AEB cum area cir-  
 proportione: 3,14159 . . . : 0,04632 =  $360^\circ : x$   
 leunt pro „parte aequationis physicae“  $5,30785^\circ =$   
 $18' 28''$ , qui additi ad  $5^\circ 17' 34''$  exhibent „totam  
 ationem“ =  $10^\circ 36' 2''$ .

Alia media . =  $90^\circ + 5^\circ 18' 28'' = 95^\circ 18' 28''$   
 coaeq. =  $95^\circ 18' 28'' - 10^\circ 36' 2'' = 84^\circ 42' 26''$

Ad anomaliam =  $45^\circ$  et  $135^\circ$  progressus, sic rem-  
 Keplerus: Cum sit  $\triangle HBL$  ad L rectangulum,  
 $\angle HBL = 45^\circ$  ( $135^\circ$ ) et HB = 1, erit HL =  $\sin. 45^\circ$   
 $0,70711$ , ergo altitudo  $\triangle ABH = 0,70711$ , et area  
 $\frac{1}{2} AB \times HL = 0,04632 \times 0,70711 = 0,032753$ .

Jam proportione: 3,14159 : 0,032753 =  $360^\circ : x$

„pars aeq. physicae“ =  $3,7532^\circ = 3^\circ 45' 12''$ , sive, adhibito trianguli AEB valore  
 invento =  $5^\circ 18' 28'' = 19108''$ , compendiosius sic: pars aeq. phys. = 0,70711  
 $19108 = 13511,4'' = 3^\circ 45' 12''$ .

Hinc anom. media =  $45^\circ + 3^\circ 45' 12'' = 48^\circ 45' 12''$   
 =  $135^\circ + 3^\circ 45' 12'' = 138^\circ 45' 12''$ .

nde in  $\triangle AHB$  dantur HB = 1, AB = 0,09264, et  $\angle HBA = 135^\circ$  ( $45^\circ$ ); quare

$$\frac{1}{2} (A + H) = 22^\circ 30' (67^\circ 30')$$

$$HB - AB = 0,90736$$

$$HB + AB = 1,09264$$

$$\text{tg. } \frac{1}{2} (A - H) = \frac{0,90736}{1,09264} \cdot \text{tg. } 22^\circ 30' = \text{tg. } 18^\circ 58' 55''. \quad \angle H = 3^\circ 31' 5''$$

$$= \frac{0,90736}{1,09264} \cdot \text{tg. } 67^\circ 30' = \text{tg. } 63^\circ 29' 25''. \quad \angle H = 4^\circ 0' 35'',$$

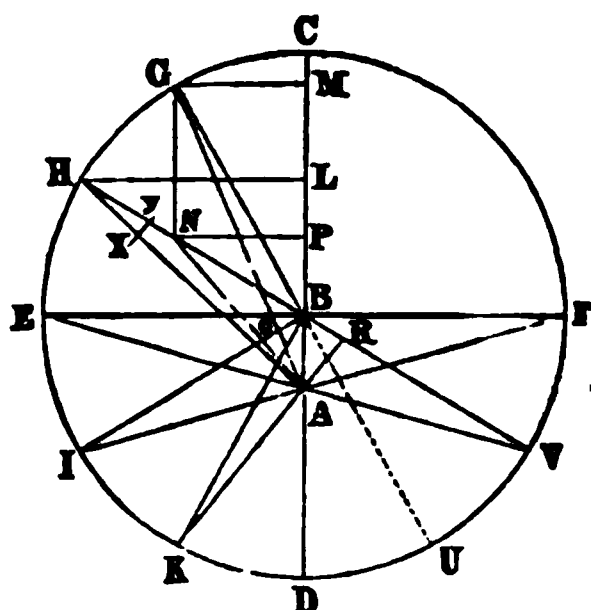
$$\text{Anomalia coaequata} = 45^\circ - 3^\circ 31' 5'' = 41^\circ 28' 55''$$

$$= 135^\circ - 4^\circ 0' 35'' = 130^\circ 59' 25''.$$

86) p. 335. Haec sunt Cardani verba (de Subtil. lib. XVI.): „Si diametros pro-  
 stur extra quantum libet. alia vero diametros in centro secetur ad rectos, ex hujus fine  
 la portione quarta circumferentiae in quotquot aequales partes, per earum ultimam recta  
 iatur ad eam, quae exterius in directo diametri adjacet, erit ipsa diametro adjacens  
 palls omnibus rectis ex divisionum peripheriae punctis perpendicularibus in subjectam  
 metrum, usque ad adversam circumferentiae partem, quae quidem lineae omnes diametro,  
 se exterius est producta, aequidistant.“ — Quae Keplerus addit de Byrgio, referenda  
 te sunt ad „Arithmetica“ Byrgii, quam diximus (Vol. II. p. 834.) non absolutam inesse  
 plari manuscriptis. Praefatio hujus „Arithmeticae“ declarat, doctrinam linearum gonio-  
 mearum finem praecipuum libri fuisse. („Günstiger Leser, es möchte dich vielleicht Wun-  
 nemen, warum unter einer grossen Anzahl gelehrter und der geometrischen Kunst  
 proper Leute eben Ich diesen Canonem sinuum zu rechnen fürgenommen u. jezo  
 können, Druck gebe, der ich doch griechischer und lateinischer Sprach unerfahren u.  
 erhalten diejenigen, welche hievon geschrieben, in ihrer rechten Sprach nit vernehmen  
 etc.“ etc.)

Quod rem ipsam attinet, notamus, Archimedem (de Sphaera et Cylyndro I, 21) de-  
 strasse, diviso semicirculo in partes quascunque aequales, ductisque e divisionum punctis

Fig. 139.

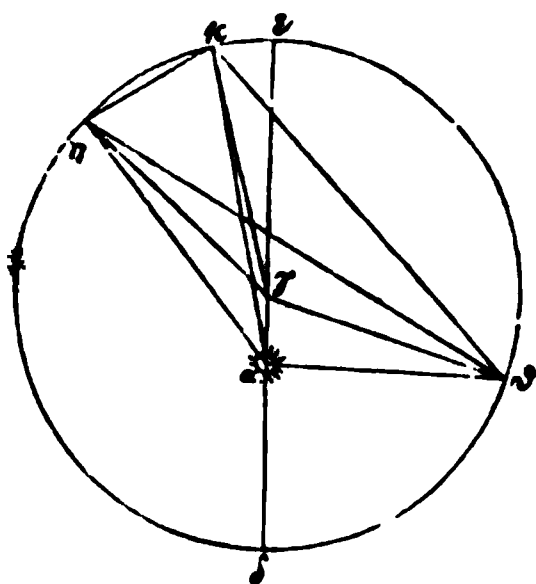


chordis ad diametrum perpendicularibus, summam harum chordarum esse ad diametrum chorda a termino diametro opposito ad primum sectionum punctum ducta ad chordam diametri terminum conjungentem cum illo puncto. Hoc Archimedis theorema et forma exprimi potest, assumpto angulo ad centrum insistente arcui per primam sectionem terminato,  $= a$ , numeroque sectionum  $= n$  et circuli radio  $= r$ :  $\sin. a + \sin. 3a + \dots \sin. na : r = \cos. \frac{1}{2}a : \sin. \frac{1}{2}a$ ; assumpto  $r = 1$ , erit  $\sin. 2a + \dots \sin. na = \frac{\cos. \frac{1}{2}a}{\sin. \frac{1}{2}a} = \cot. \frac{1}{2}a$ .

Hæc ad Kepleri propositionem referentes, e goniometria desumimus theorema:  $c = \operatorname{cosec}. a + \cot. a$ , et ponentes  $a = 1^\circ$ ,  $2a = 2^\circ$  etc.  $na = 180^\circ$ , erit  $\sin. 2^\circ + \sin. 3^\circ \dots + \sin. 180^\circ = \cot. \frac{1}{2}^\circ = \operatorname{cosec}. 1^\circ + \cot. 1^\circ = \sec. 89^\circ +$  Rationem hanc Keplerus paucis explicat verbis Fabricio in literis (d. d. 11. Oct. 1605 præmisimus p. 105.

87) p. 336. Capite 42 (p. 333) inventa est eccentricitas orbis Martis  $= 0,1414$  radio terreni orbis  $= 1$ , illaque reducta ad radium orbis Martis  $= 1$ , proditur  $= 0$

Fig. 140.



Jam in  $\triangle \alpha \gamma x$  datis  $\alpha \gamma = 0,09264$  et  $x \gamma = 1$ , angulo  $\alpha \gamma x = 9^\circ 37' 24''$  ( $5^\circ 8' 19' 4'' - 4^\circ 28' 4''$ ) computatur aeq. optica ( $\angle \alpha \gamma x$ ):

$$\sin. x = \sin. \alpha \cdot \alpha \gamma;$$

$$\angle x = 0^\circ 53' 13''$$

$$\angle \alpha = 9^\circ 37' 24''$$

$$\angle x \gamma z = 10^\circ 30' 37'' \text{ (compl. } \angle \alpha \gamma x)$$

Deinde:

$$\alpha x = \frac{\alpha \gamma \cdot \sin. \alpha \gamma x}{\sin. \alpha x \gamma}$$

Ut autem radius vector hic referatur ad radium orbis in hoc calculo assumitur  $\alpha \gamma = 0,1414$ , quare

$$\alpha x = \frac{0,1414 \cdot \sin. 10^\circ 30' 37''}{\sin. 53' 13''} = 1,666.$$

Similiter in triangulis  $\alpha \gamma \eta$  et  $\alpha \gamma \vartheta$  procedit

Præ per eccentricitatem  $= 0,09264$  et angulos  $\eta \alpha \gamma 42' 41''$  ( $6^\circ 5' 24' 21'' - 4^\circ 28' 41' 40''$ ),  $\vartheta \alpha \gamma = 104^\circ 24' 48''$  ( $4^\circ 28' 41' 1^\circ 14' 16' 52''$ ) aequatio computatur optica:  $\sin. \alpha \eta \gamma = \sin. \eta \alpha \gamma \cdot \alpha \gamma$ ;  $\alpha \eta \gamma = 3^\circ 10' 24''$  Keplero prodit  $3^\circ 10' 24''$ . Sic  $\sin. \alpha \vartheta \gamma = \sin. \vartheta \alpha \gamma \cdot \alpha \gamma$ ;

$$36. 42. 41.$$

$$\alpha \vartheta \gamma = 5^\circ 8' 52'' \text{ Kepl. } 5^\circ 8' 47''$$

$$104. 24. 48.$$

$$\alpha \gamma \vartheta = 109. 33. 35.$$

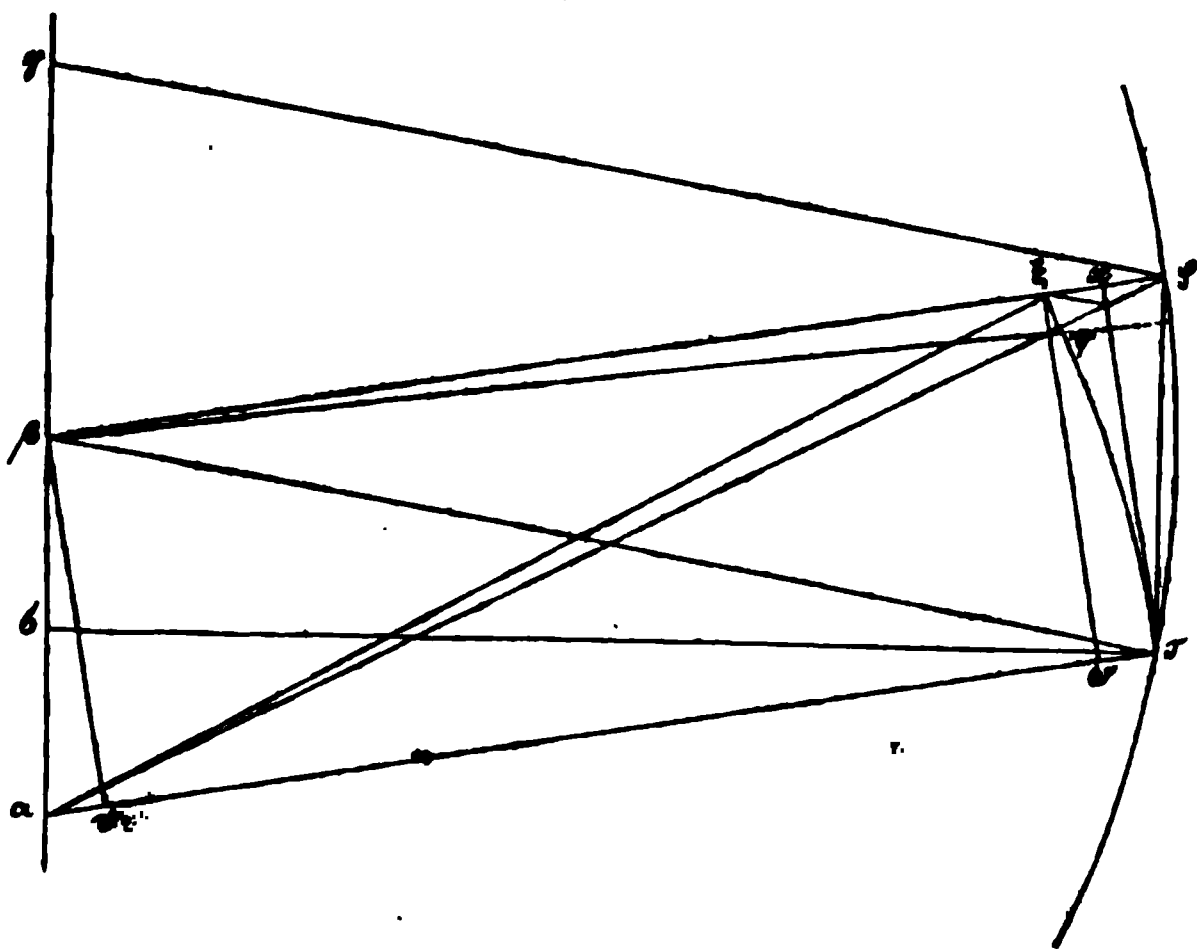
$$\alpha \gamma \vartheta = 70. 26. 25.$$

Hinc et per  $\alpha \gamma = 0,1414$  prodit

$$\alpha \eta = \frac{0,1414 \cdot \sin. 39^\circ 53' 5''}{\sin. 3^\circ 10' 24''} = 0,1638$$

$$\text{et } \alpha \vartheta = \frac{0,1414 \cdot \sin. 70^\circ 26' 25''}{\sin. 5^\circ 8' 47''} = 0,148539.$$

Fig. 141.



88) p. 346. I quæ ad hanc pert monstrationem, se delineavimus, cum ob multitudinem l nimis intricatam l speciem.

Quæ ad con nem schematis hui tinent, cum Keple satis luculenta ea e non repetenda est

Demonstratio hæc est: 1) Cum  $= \beta \alpha$ ,  $\beta \varphi = \beta \tau$  et  $\angle \gamma \beta \varphi = \beta \alpha$   $\beta \varphi \parallel \alpha \tau$ , erge  $\angle \gamma \beta \varphi = \angle \gamma \beta \alpha$ , quare  $\gamma \varphi \parallel \beta \tau$  (constr.) et  $\gamma \beta = \alpha \tau \parallel \varphi \tau$  etiam  $\alpha \beta = \alpha \tau \parallel$

2) In  $\triangle \alpha \beta \tau$

est  $\beta\alpha = \varphi\tau$ ,  $\angle \beta\alpha\upsilon = \tau\varphi\chi$  (anguli oppositi in parallelogrammo  $\alpha\varphi$ ) et  $\angle \upsilon =$   
 ergo  $\triangle \beta\alpha\upsilon \cong \tau\varphi\chi$  et  $\alpha\upsilon = \chi\varphi$ ,  $\beta\upsilon = \chi\tau$ .

3)  $\triangle \tau\chi\beta \cong \triangle \alpha\omega\xi$ , cum sit  $\tau\chi = \xi\omega$ ,  $\beta\tau = \alpha\xi (= \alpha\tau)$  et  $\angle \chi = \omega$  (R.),  
 $\beta\chi = \alpha\omega$  et cum sit  $\beta\xi = \upsilon\omega$ , erit  $\beta\chi - \beta\xi = \alpha\omega - \upsilon\omega$  sive  $\xi\chi = \alpha\upsilon =$   
 (N. 2),  $\xi\chi + \varphi\chi = \xi\varphi = 2\alpha\upsilon$ .

4) Cum sit  $\beta\varphi$  radius circuli  $\varphi\tau$  circa  $\beta$  descripti (r) et  $\tau\chi \perp \beta\varphi$ ; erit  $\chi\tau^2 = \varphi\chi$   
 $- \varphi\chi) = 2\tau\varphi\chi - \varphi\chi^2$ .  $\angle \varphi\chi\tau = R$ , ergo  $\chi\varphi^2 + \chi\tau^2 = \varphi\tau^2 = \alpha\beta^2$  (N. 1); hinc  
 $= 2\tau\varphi\chi = \tau\xi\varphi = \beta\varphi (\beta\varphi - \beta\xi) = \beta\varphi^2 - \beta\varphi \cdot \beta\xi = \beta\varphi \cdot \xi\varphi$ .

Assumptis  $\beta\varphi$  et  $\beta\xi$  semiaxibus ellipseos  $\lambda\pi\delta\xi$  (fig. 98), quam tangit circulus  $\lambda\vartheta\delta\varphi$ ,  
 erit circulus ad ellipsin vel  $C : E = \beta\varphi^2 : \beta\varphi \cdot \beta\xi$

$$C - E : C = \beta\varphi^2 - \beta\varphi \cdot \beta\xi : \beta\varphi^2 = \alpha\beta^2 : \beta\varphi^2$$

= circ. radio  $\alpha\beta$  : circ. rad.  $\beta\varphi$  descriptum (C).

$C - E = 2$  lunulis  $\lambda\vartheta\delta D$ , ergo 2 lunulae  $\lambda\vartheta\delta D$  aequant circulum, cujus radius  $\alpha\beta$ ,  
 cum  $\beta\xi$  non est brevior semidiameter ellipseos, sed insensibili ab ea differt, superat  
 has radio  $\alpha\beta$  descriptus insensibili lunulam utramque resectam.

89) p. 347. Quia, si junxeris puncta  $\xi$  et  $\tau$ , triangulum  $\xi\varphi\tau$  simile  $\triangle \beta\varphi\tau$ , erit  
 $\beta\varphi : \varphi\tau = \varphi\tau : \xi\varphi$  et hinc  $\beta\varphi : \xi\varphi = \beta\varphi^2 : \varphi\tau^2$

$\beta\varphi = 1$ ,  $\varphi\tau = \alpha\beta = 0,09264$ ; ergo  $\xi\varphi = 0,09264^2 = 0,00858$ .  
 circulus, cujus radius  $\beta\varphi$  est, = C, circulus, cujus radius  $\alpha\beta$ , = c,

$$\text{erit } C : c = \beta\varphi^2 : \alpha\beta^2 = \beta\varphi : \xi\varphi \text{ (not. 88. a.)}$$

$$\text{quare } c = 0,00858 \times 3,14159$$

$$= 0,02695$$

$$C = 3,14159$$

$$C - c = \text{plan. ooidis} = 3,11464$$

90) p. 349. Sit  $\angle \vartheta\alpha\delta = 95^\circ 18' 28''$ , quare, quia  $360^\circ$  valet aream 3,1416,  
 et area  $\vartheta\alpha\delta = \frac{95,3077 \times 3,1416}{360} = 0,83172$

natur arcus  $\delta\vartheta$ , quare  $\angle \delta\beta\vartheta = 90^\circ$ , erit  $\triangle \vartheta\beta\alpha = 0,04632$ .  
 Area  $\vartheta\beta\delta = \frac{1}{2} \cdot 3,1416 = 0,7854$

$$\text{Area } \vartheta\alpha\delta = \vartheta\beta\alpha + \vartheta\beta\delta = 0,83172 \text{ ut supra.}$$

91) p. 366. In triangulo sphaerico rectangulo dantur hypotenusa =  $50^\circ 34'$  (distantia  
 Spica) et altera cathetarum =  $1^\circ 59'$  (latit. Spicae), reliquae cosinus erit

$$= \frac{\cos. 50^\circ 34'}{\cos. 1^\circ 59'} = \cos. 50^\circ 32' 18'' \text{ (eclipticae arcus).}$$

$$\text{Long. Spicae } 6^\circ 18' 11''$$

$$\begin{array}{rcl} \text{locus } \odot \text{ in } & 8^\circ 43' 18'' & \times \\ \text{addendum pre refra-} & & \text{(medium arithmeticum inter } 2' 39'' \text{ et} \\ \text{ctione} & 3' 36'' & 4' 34'' \text{ refractiones longitudinis)} \end{array}$$

$$\text{prodit } 8^\circ 46' 54'' \times \text{anno 1594.}$$

$$\text{„reponetur in“ } 8^\circ 46' 20'' \times$$

$$\text{locus Solis in } 16^\circ 47' (10)'' \checkmark$$

$$\angle OBM = 38^\circ 0' 40'', OM = 1,54168, OB = 0,98232.$$

$$\sin. OMB = \frac{\sin. 38^\circ 0' 40'' \cdot 0,98232}{1,54168} = \sin. 23^\circ 6' 11''$$

$$BM \text{ vergit in } 8^\circ 8' 46' 20''$$

$$\text{ergo OM in } 7^\circ 15' 40' 9''$$

$$\text{1589: locus } \odot M \text{ in } 6^\circ 27' 7' 26''$$

$$\odot O \text{ in } 7. 25. 48. 40.$$

$$\angle AMO = 28. 41. 14. - \sin. MAO = \frac{\sin. 28^\circ 41' 14'' \cdot 1,901 \times 1,01365}{1,542}$$

$$OM = 1,542$$

$$OA = 1,01365$$

$$MAO = 18^\circ 23' 39''$$

$$AM \text{ vergit in } 6^\circ 27. 7. 26.$$

$$\text{ergo OM in } 7. 15. 31. 5.$$

$$\text{Inventa est OM in } 7. 15. 40. 9.$$

$$\text{Diff. } 9' 4''.$$

92) p. 374. Dantur in  $\triangle\triangle DAK$ ,  $GAK$ ,  $FAK$  et  $EAK$  latera  $KA$ , nec non  $DA$ ,  $GA$ ,  $FA$  et  $EA$ ; anguli ad  $D$ ,  $G$ ,  $F$  et  $E$  puncta sic computantur:

Anno 1589 locus $\odot$ K in $10^s 15^o 25' 53''$ $\odot$ A in $8. 21. 44. 56$ $\angle ADK = 53. 40. 57$	$\sin. DKA = \frac{\sin. 53^o 40' 57'' \cdot 0,98}{1,39212}$ $\angle DKA = 34^o 39' 23''$ $\sin. GKA = \frac{\sin. 88^o 48' 3'' \cdot 0,99}{1,39033}$ $\angle GKA = 45^o 28' 25''$ $\sin. FKA = \frac{\sin. 16^o 47' 9'' \cdot 1,01}{1,39258}$ $\angle FKA = 12^o 0' 4''$ $\sin. EKA = \frac{\sin. 86^o 11' 18'' \cdot 1,0}{1,39045}$ $\angle EKA = 46^o 44' 30''$
Anno 1591 locus $\odot$ in $10. 1. 27. 18$ $\odot$ in $7. 2. 39. 15$ $\angle AGK = 88. 48. 3$	$GK$ in $10^s 1^o 27' 18''$ $\angle GKA = 45. 28. 25$ $AK$ in $11. 16. 55. 43$ $EK$ in $1^s 4. 11. 10 (+ 12^s)$ $\angle EKA = 46. 44. 30$ $AK$ in $11. 17. 26. 40$
Anno 1593 locus $\odot$ in $11. 8. 53. 51$ $\odot$ in $5. 25. 41$ $\angle AFK = 163. 12. 51$ compl. $16. 47. 9$	$\angle DKA = 34. 39. 23$ $AK$ in $11^s 20. 5. 16$ $FK$ in $11^s 8. 53. 51$ $\angle FKA = 12. 0. 4$ $AK$ in $11. 20. 53. 55$
Anno 1595 locus $\odot$ in $1. 4. 11. 10$ $\odot$ in $4. 7. 59. 52$ $\angle AEK = 93. 48. 42$ compl. $86. 11. 18$ $DK$ in $10^s 15^o 25' 53''$ $\angle DKA = 34. 39. 23$ $AK$ in $11^s 20. 5. 16$ $FK$ in $11^s 8. 53. 51$ $\angle FKA = 12. 0. 4$ $AK$ in $11. 20. 53. 55$	

93) p. 379. Ratio, qua Keplerus procedit ad computandas distantias  $\alpha\vartheta$ ,  $\alpha\eta$ , h  
D. 24. Nov. 1582.

Sol ( $\beta\alpha$ ) in $8^s 11^o 40' 40''$ $\odot$ ( $\beta\vartheta$ ) in $3. 26. 38. 30$ $\alpha\beta\vartheta = 135. 2. 10$ $\alpha\beta$ in $2. 11. 40. 40$ $\alpha\vartheta$ in $3. 0. 42. 42$ $\beta\alpha\vartheta = 19. 2. 2$ $\beta\vartheta\alpha = 25. 55. 48$ $\alpha\vartheta = \frac{0,98345 \times \sin. 135^o 2' 10''}{\sin. 25^o 55' 48''}$ $= 1,58931.$
---

D. 30. Decembr.

$\gamma\alpha$ in $9^s 19^o 8' 31''$ $\gamma\eta$ in $15. 16. 0. 30$ $\alpha\gamma\eta = 176. 51. 59$ $\alpha\gamma$ in $3. 19. 8. 31$ $\alpha\eta$ in $3. 17. 56. 45$ $\gamma\alpha\eta = 1. 11. 46$ $\gamma\eta\alpha = 1. 56. 15$ $\alpha\eta = \frac{0,98252 \cdot \sin. 176^o 51' 59''}{\sin. 1^o 56' 15''}$ $= 1,58859.$
--

D. 26. Decembris.

$\beta\alpha$ in $9^s 15^o 4' 12''$ $\beta\vartheta$ in $3. 17. 40. 30$ $\alpha\beta\vartheta = 177. 23. 42$ $\alpha\beta$ in $3^s 15. 4. 12$ $\alpha\vartheta$ in $3. 16. 6. 23$ $\beta\alpha\vartheta = 1. 2. 11$ $\beta\vartheta\alpha = 1. 34. 7$ $\alpha\vartheta = \frac{0,98226 \cdot \sin. 2^o 36' 18''}{\sin. 1^o 34' 7''}$ $= 1,63089.$
---

D. 26. Januarii 1585.

$\gamma\alpha$ in $10^s 16^o 33' 20''$ $\gamma\eta$ in $15. 8. 20. 30$ $\alpha\gamma\eta = 141. 47. 10$ $\alpha\gamma$ in $4. 16. 33. 20$ $\alpha\eta$ in $4. 0. 9. 30$ $\gamma\alpha\eta = 16. 23. 50$ $\gamma\eta\alpha = 21. 49$ $\alpha\eta = \frac{0,98624 \cdot \sin. 38^o 12' 51''}{\sin. 21^o 49'}$ $= 1,64161.$
--

Keplero prodeunt:  $\alpha\vartheta = 1,58920$  et  $1,63082$ ;  $\alpha\eta = 1,58842$  et  $1,64116$ .

Deinde comparans longitudines linearum  $\alpha\vartheta$  et  $\alpha\eta$ , quae „per latitudinem“ pro  
sic pergit Keplerus:

$1,63147 - 1,58907 = 0,04240$ ;  $3,22054 + 0,00336 = 3,22390$ ,  
 $1,63147 + 1,58907 = 3,22054$ ;  $3,22054 - 0,00336 = 3,21718$ , et  
dimidia  $\alpha\vartheta = 1,60859$ ,  $\alpha\eta = 1,61195$ . Qua ratione  $\alpha\eta = 1,61363$  hinc prodire  
non intelligimus.

94) p. 382. De tabula, quam in superioribus proposuit Keplerus, haec dedit P.  
gero: Quod locum Martialium p. 263 attinet, accidit praeterea, ut comp  
loca Martis accuratius, aliqua et Maginus in Supplemento (Ephemeridum  
emendatius forte prodidit, et res circa minima versatur, quae non sunt cura





$$NK^2 = (1 + e \cos. x)^2 \left(1 + \frac{e^2 \sin.^2 x}{(1 + e \cos. x)^2}\right)$$

$$= (1 + e \cos. x)^2 + e^2 \sin.^2 x$$

$$= 1 + 2e \cos. x + e^2$$

Cum sit in  $\triangle HNE$  ad  $H$  rectangulo  $HE = 1$ , erit  $NH (= e) = \sin. NEH = \sin. \epsilon$   
 $NK^2 = 1 + 2 \sin. \epsilon \cos. x + \sin.^2 \epsilon$ . — Quae sequuntur relegas apud Delambert

98) p. 404. Theorematum, quae praemissa sunt demonstrationi ellipticae viae inscriptorum „protheorematata“ priora I—XI. haec sunt, loco verborum, quibus Kepler literis expressa. Reliqua (XII—XV) cum hac ratione exprimi nequeant, relegantur. Sint  $R, r$ , semidiametri ellipseos;  $C, E$  areae circuli eique inscriptae ellipseos;  $y$  et  $z$  natae respondentes circuli et ellipseos;  $A, a$ , areae sectorum circuli et ellipseos. MNA (fig. 118)

erit I.  $r : R = z : y$

II.  $E : C = z : y$

III.  $a : A = z : y$

IV. Peripheria circuli in aequales arcus divisa et a divisionum punctis ordinem majorem ellipseos diametrum ductis, arcus ellipseos his ordinatis inclusi aequales etc.

V. Peripheria ellipseos  $= \pi (R + r)$  „proxime“.

VI.  $y^2 - z^2 : R^2 - r^2 = y^2 : R^2$ .

VII. Si  $BN = R$ , erit  $HN^2 = R^2 - r^2$ .

VIII. Ductis a puncto  $N$  diametri  $AC$  lineis quibuscunque ( $n$ ) ad peripherias ( $a, a', a'' \dots$ ) erit  $(a + a' + a'' \dots) > nR$  etc. vide textum.  $C$  area circuli non est apta ad mensuram summae distantiarum suae circumferentiae.

IX. Si sumantur distantiae diametrales pro circumferentialibus, tunc summa summa earum, quae ex centro ducuntur.

X. Hoc theorema similia continet de arcibus ellipseos, quae N. IV. et VIII. bus circuli dicta sunt.

XI. Demonstratio:  $KN^2 = KL^2 + LN^2$   
 $MN^2 = ML^2 + LN^2$

$$KN^2 - MN^2 = KL^2 - ML^2 = y^2 - z^2$$

$$y^2 - z^2 : R^2 - r^2 = y^2 : R^2 \text{ (N. VI), ergo}$$

$$KN^2 - MN^2 : R^2 - r^2 = y^2 : R^2$$

$y = \sin. \text{ arc. } KA; \delta x = \sin. \text{ arc. } \delta y$  (schem. 111), similis arcui  $KA$ ,  $\beta y$  semidiameter epicycli  $\delta y \delta$ , ergo

$$y : R = \delta x : \beta y \text{ et}$$

$$y^2 : R^2 = \delta x^2 : \beta y^2 = KN^2 - MN^2 : R^2 - r^2. \text{ Quare}$$

$$KN^2 - MN^2 : R^2 - r^2 = \delta x^2 : HN^2.$$

$$HN^2 = R^2 - r^2 \text{ (N. VII), ergo } KN^2 - MN^2 = \delta x^2$$

$$KN = \delta \alpha$$

$$\delta \alpha^2 - MN^2 = \delta x^2$$

$$\delta \alpha^2 - \delta x^2 = \alpha x^2$$

$$MN^2 = \alpha x^2$$

$$MN = \alpha x \text{ q. e. d.}$$

99) p. 404. In Epit. Astr. Cop. haec leguntur: Triangula singula justissime in proportionem mensurae singulorum suorum arcuum. Demonstratio hujus proaequipollentiae traditur in Comm. Martis Cap. LIX. fol. 291 (404), cuius linea „psis longiorem“ (his verbis incipit linea, in qua vox „erit“ est, in originali unica vocula erit magnam obscuritatem induxit. Quam si mutaveris in c taretur, omnia erunt planiora. Quamquam fateor, obscuritas ibi traditam operae natum ex eo, quod distantiae ibi non ut triangula consideratae sunt ut numeri et lineae.

100) p. 408. Dato arcu  $AK$ , et radio  $KH = 1$ , deprehendimus aream  $KAH = \triangle \triangle NHE$  et  $NHK$  basin  $HN$  communem habent, quare  $\triangle NHE : \triangle NHK = EH : KH = 1 : \sin. KA$ .  $\triangle ENH = \frac{1}{2} NH \cdot EH = \frac{1}{2} \text{ eccentr.}$ , quare  $\triangle NHK (= \triangle NHE + \triangle ENH) = \frac{1}{2} \text{ ecc.} \times \sin. KA$ . Area  $KNA = \triangle KNH + \text{ar. } KHA = \frac{1}{2} \text{ ecc.} \times \sin. KA + \frac{1}{2} \text{ ecc.}$

101) p. 408.  $NM = 1 + LH \times NH = 1 + \text{ecc.} \times \cos. KA$ ;  $LN = NE = \text{ecc.} + \cos. KA$ ;  $\frac{NL}{MN} = \cos. MNL$ , quare  $\cos. MNL = \frac{\text{ecc.} + \cos. KA}{1 + \text{ecc.} \times \cos. KA}$  (Comp. ann. 100.)

102) p. 410. In  $\triangle VHD$  (Fig. 120) sit  $\angle V = 90^\circ$ ,  $\angle VHD = 45^\circ$ ,  $HD = 1$ .  
 m sit (Fig. 118)  $EH : KL = EB : KM$ , et  $EB = 0,00432$ ,  $KL = DV$  (Fig. 120) =  
 $45^\circ$ , erit  $FD (KM) = 0,00432 \times \sin. 45^\circ$ .

$$VF = VD - FD = \sin. 45^\circ (1 - 0,00432) \\ = 0,99568 \cdot \sin. 45^\circ$$

$$\frac{VF}{VH} = \text{tg. VHF} = \frac{0,99568 \times \sin. 45^\circ}{\cos. 45^\circ} = 0,99568 = \text{tg. } 44^\circ 52' 19''.$$

ducentes quaesitum ex formula annot. 101, calculus sic se habet:

m sit (Fig. 118)  $\cos. MNL = \frac{e + \cos. KA}{1 + e \times \cos. KA}$ , prodit  
 $\cos. MNL + \cos. MNL \times e \times \cos. KA = e + \cos. KA$ , et inde  
 $\cos. KA = \frac{e - \cos. MNL}{\cos. MNL \times e - 1} = \frac{\cos. MNL - e}{1 - e \cdot \cos. MNL}$ .

103) p. 410. Ratio calculi Kepleri ad haec redit: Sit eccentricitas  $NH = e$ ,  $\angle LNM$ ,  
 om. coaequata vera<sup>a</sup>, =  $a$ ,  $HK = 1$ . Deinde, cum sit  $NM$  major radio quantitate in-  
 nita, signetur  $NM$  per  $1 + x$ ; sic linea  $LH$  per  $y$ , eritque

$$x : y = e : 1, \text{ quare}$$

$$\text{I. } y = \frac{x}{e}.$$

$$\frac{LN}{MN} = \cos. a; LN = e + y; MN = 1 + x, \text{ ergo}$$

$$\frac{e + y}{1 + x} = \cos. a, \text{ et inde}$$

$$\text{II. } y = (1 + x) \cos. a - e.$$

$$\text{Hinc III. } \frac{x}{e} = (1 + x) \cos. a - e.$$

$$x = \frac{e (\cos. a - e)}{1 - e \cdot \cos. a} \left( = \frac{\cos. a - e}{\frac{1}{e} - \cos. a} \right)$$

veri, quibus utitur Keplerus absolvens hunc calculum, sunt:  $e = 0,09265$ ,  $\angle a = 30^\circ$ ,  
 applicati ad formulam (III) exhibent

$$x = \frac{0,09265 (0,86603 - 0,09265)}{1 - 0,09265 \times 0,86603} \left( = \frac{0,86603 - 0,09265}{\frac{1}{0,09265} - 0,86603} \right) \\ = \frac{0,09265 \times 0,77338}{1 - 0,0802376} \left( = \frac{0,77338}{10,7933 - 0,86603} \right) \\ = \frac{0,0716536}{0,9197624} \left( = \frac{0,77338}{9,92727} \right) \\ = 0,077905 \quad (= 0,077905).$$

Quae cancellis inclusa addidimus, numeri sunt Kepleri, hoc discrimine, ut denomina-  
 fractionis penultima habeat 10,7932 — 0,86603 = 9,92717, et pro quotiente  
 77905 quotientem 0,07744 falsum.

Jam, cum assumptus sit initio radius vector  $MN = 1 + x$ , quantitas hujus prodit =  
 77905 (K : 1,07744).

$$\text{Denique } LH = \frac{x}{e} = \frac{0,077905}{0,09265} = 0,84085 \text{ (K. } 0,83583), \text{ et cum sit } \triangle KHL \text{ ad } L$$

tangulum,  $KH = 1$ , erit  $\cos. KHL = \cos. \text{arc. } KA = 0,84085 = \cos. 32^\circ 46'$ , h. e.  
 omnia eccentrici =  $82^\circ 46'$ , quae, adhibita quantitate lineae  $LH$ , a Keplero deprehensa  
 83583) prodit =  $38^\circ 18'$ , eadem, quam accipimus subtractis Keplerianis  $56^\circ 42'$  a  $90^\circ$ ;  
 de ipsi prodierint  $83^\circ 46'$ , conjectando tantum concludimus, justam habuisse in manu-  
 scripto quantitatem arcus  $AK$ , et immixto posthac errore calculi repetiti, erroneos retinuisse  
 83 et justa minuta 46.

Vol. XIV. Mss. Petrop. deprehendimus fragmentum literarum Kepleri, quod quum ex  
 te quidem huc pertineat, superioribus adjungendum censuimus. . . . Jam aliquid ex  
 chronologia mea. Sunt enim cap. LIX. et LX. crebra vitia in literis, nec omnia  
 vestro exemplari correctata. Tres mihi sunt anomaliae; media, per tempus data,  
 am numero in area  $AKN$ ; eccentrici, quae est improprie vel area circuli  $AKH$ ,  
 arcus  $AK$ , vel angulus  $AHK$ , vel denique proprie arcus ellipsoos  $AM$ . Co-

aequata vero MNA angulus. Data media AKN non habeo modum inveniendi eccentrici anomaliam AK aliter quam per falsi. Pono enim arcum AK et ejus sinum KL, multiplico in valorem areae maximae EHN, qui est 19110 secunda [prodit hic valor ex multiplicatione EH in dimidiam HN eccentricitatem, et comparatione facta ad aream circuli, quam pono valere technice  $360^\circ$ ]. Hoc pacto mihi prodit area KHN in scrupulis secundis, quae addo ad positum arcum AK, seu aream AHK [quia eadem jam est mensura] ut prodatur AKN: quae si aequat datam anomaliam mediam, tunc bene posui AK. Tabulis constructis, ut quidem ego jam construxi, jam nulla est amplius in hac positione difficultas. Statim enim excerpitur. Sed ego jam versor in traditione modi computandi aequationem unicam aliquam. Dato arcu AK et LH, cui addo HN eccentricitatem, prodit LN. Ducta KH ejusque perpendiculari NT, erit KT mensura distantiae M planetae ab N Sole. Nam KT et MN sunt aequales. Hoc in Commentariis dixi quidem, sed in hoc schemate cap. LIX. et LX non explicavi.

Jam igitur habetur MN, NL et L rectus, datur igitur MNL anom. coaequata.

Haec ideo jam, quia recolligo memoria, fuisse mihi controversiam tecum, primo quod putabas, incongrue a me dictum, aream AKN metiri distantias, quae sunt lineae, deinde, quia magis tibi arrisit ratio Fabricii. Sed de primo primo Demonstratum habeo, distantias duas punctorum oppositorum MN, NY junctas aequare diametrum KI. Secto igitur circulo AK in partes aequales quotcumque constituentur totidem sectores, qui implent circulum. Nec major nec minor est area circuli omnibus suis sectoribus. Atqui MN, NY et reliquae distantiae aequantur KT, TL, id est KH, HL, duos sectores, et sic sunt distantiae totidem, quot sectores aequales cum illis [in summa] longitudine, quam longitudinem verbotenus patimur habere latitudinem sectorum, re ipsa nullam: quippe etiam in infinita diviso circulo vera etiamnum est affirmatio: ergo area circuli metitur ellipseos punctorum M, Y etc. distantias eam latitudinem habentes, quam sectores. Hunc modum ideo retineo, quia in effectum est optimus. Nam si diviso circulo in 360 computem totidem lineas, res eodem recidit, quia facilis computatu, et quia, quod caput est, physicas causas exprimit. Cum enim in aequalibus arcubus morae sint ut distantiae, area metiens hoc pacto distantias metitur et moras junctas. Distantias autem per se singulas computandi et colligendi in summas labor est immensus.

Jam ad Fabricianam viam. Is educta HD (schema deest), quae sit ipsi KM aequalis, retinet AK circulum, librato centro ex H in D. Tunc erecta ND nova linea apsidum libratili dicit MDF esse mediam anomaliam. Quia enim paralleli sunt KH, MD, sic et HA, DG, angulum GDF, i. e. HND facit aequalem valori areae KHN. Id prope verum est ex hac causa: semper HN est parva, triangulum igitur KHN non multo superat sectorem, cujus angulus HKN, radius HK, inferius minus parva est. Et areae sectorum sunt ut anguli eorum. Ergo angulus HKN fere metitur aream HKN. Jam HND angulus est fere aequalis angulo HKN. Quippe demonstratum habeo, ut EH ad HN, sic HN esse ad EB. Ut vero HN ad NT, sic EB ad KM, i. e. HD. Quippe ut HN ad NT, sic HK ad KL, ut vero HK, i. e. HE ad KL, sic EB ad KM. Ut igitur HN ad NT, sic EB ad KM, i. e. HD. Quodsi ergo KT esset aequalis ipsi KH, tunc TKN et HND essent simpliciter aequales. Paulo igitur major est HND quam TKN. Atqui etiam paulo major est area HKN in valore suo, quam angulus HKN. Ergo credibile est, plane aequales esse angulum HND vel GDF et valorem trianguli HKN. Quodsi aequales, tunc utrumque et mihi et Fabricio per eandem anomaliam mediam prodit eadem anomalia eccentrici mihi quidem AK impropria, ipsi vero GM: quippe aequales ponuntur MDF et valor areae AKN, aequalia vero et GDF et valor areae KHN, relinquuntur igitur aequalia GDM et valor areae AHD, i. e. angulus AHD.

Verum vide, quibus difficultatibus bonus vir conflictetur, quippe cum possit per eccentricitatem HN, i. e. DX computare DMX et postea addere XMN, ut habeat DMN, sicut ego alia aliqua forma calculi interdum computo KNA anomaliam fictitiam coaequatam, postea KNM, eaque ablata habeo MNA vere coaequatam.

1: ipse potius manet in simplicitate, computans DMN, sed non perpendit, sibi: pacto fieri DN longiorem quam HN. Itaque valde miratur defectum aequationum ab observatis: supra quidem et infra quadrantem. Culpam conjicit in calculum per tangentes et sinus. Sed etsi admoneatur, nullum habet compendium, si enim una multiplicatione citra sinuum tabulas prodit valor areae KHN. Ipsi operatione HD, altera per tabulas sinuum et tangentum HND, tertia per arcus ND prodit, nisi et vitiosam aequationem et vitiosam distantiam MN, quae miratur ad prosthaph. orbis, velit extruere.

Liberat se ab incertitudine prima propter insensibilem errorem. Ducit enim arcum FM in eccentricitatem pro habenda HD, cum ego sinu GM, i. e. AK continuam KM, non aperte sed per KT, i. e. per NZ in NM transpositam. (nil sequitur)

104) p. 411. Celebre est problema illud, a mathematicis posterioribus dictum *Keplerianum*, quod multorum torsit ingenia excellentissimorum mathematicorum, neque vero, ut ipse Keplerus pronunciat, elementari et directa via solvi potest. Problema: „Data semicirculi area, datoque puncto in diametro, lineam ab hoc puncto ad circumferentiam trahere, qua area semicirculi secetur ad datam rationem,“ solum debet ad ellipsin apparere, et inde „a media anomalia perveniri ad coaequantam“ quaesitam. Quae primo aspectu versa sic cohaerent: Data (schem. 118) area  $AKN = KHA + KHN$ , quaeratur AK arcus. Sector  $KHA = \frac{1}{2}KA \times KH$ ;  $\triangle KHN = \frac{1}{2}NH \times KL = \frac{1}{2}NH \cdot \sin. KHA$ ,  $KH = 1$ ,  $KL = e$ , quare area  $AKN = \frac{1}{2}(KA + e \cdot \sin. KHA)$ . In hac aequatione datur  $e$  et area AKN, quaerendus arcus AK, et  $\sin. \angle KHA$ . Jam, quia area semicirculi  $= \frac{1}{2}r^2\pi$  area KNA cognita, non latet ratio utriusque areae; sit  $= m : n$ , quare pro aequatione hanc construimus proportionem:  $\frac{1}{2}r^2\pi : \frac{1}{2}(KA + e \cdot \sin. KHA) = m : n$ ,  
sive  $\pi : KA + e \cdot \sin. KA = m : n$ .

Si vero iter planetae non est circulus AKC, sed ellipsis CMA, pro anomalia „fictitia“ AKN, tunc area  $AMN = \text{sect. AMH} + \triangle MHN = \text{sect. AMH} + \frac{1}{2}e \sin. MHA$ , et reliqua mutantur eadem ratione ut supra, ita ut hic quoque, ut in circulo, aequatio prodeat. in qua, scilicet arcus et sinus anguli ad centrum, quaeruntur e data area sectoris AMN et eccentricitate NH, quod problema solvi non potest, „quia proportionibus inter arcus et eorum sinus infinitae sunt numero.“ Solutio appropinquans per series infinitas diversimode proposita, quam si cognoscere cupias, quodcumque astronomiae compendium sive librum continentis theorematum altioris mathematicae, sive historias ejusdem adeas.

105) p. 413. In  $\triangle ABC$  dantur:  $AB = 1,00666$ ,  $AC = 1,38556$  et  $EBC = 6^\circ 2'$ , ergo

$$\angle BCA = \frac{\sin. EBC \cdot AB}{AC}; \quad \begin{array}{l} \angle BCA = 4^\circ 23' 8'' \\ \angle ABC = 173. 57. 30 \\ \angle BAC = 1^\circ 39' 22'' \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Nodus in } 1^\circ 16' 43' (+12^\circ) \\ \text{Mars in } 11. 12. 16 \\ \text{Restat } 64^\circ 27' \end{array}$$

$$\text{I. } 64^\circ 27' : \sin. 1^\circ 39' 22'' = 1 : x; \text{ inclin. limitis austrini} = 1^\circ 50' 8''.$$

106) p. 423. Mars in  $2^\circ 40' 48''$  existens, distat a nodo per  $13^\circ 16' 43'$  —  $2^\circ 40' 48'' = 74^\circ 2'$ . Cap. LXII. „inclinatio limitum“ inventa est  $= 1^\circ 50' 25''$ , quare in triangulo sphaerico rectangulo altero latere ad rectum et angulo ad hoc latus, non habet latus huic angulo oppositum:

$$\cot. x = \frac{\cot. 1^\circ 50' 25''}{\sin. 74^\circ 2'} \\ x = 1^\circ 46' 10''.$$

Jam (Fig. 122) quia AK vergit in  $11^\circ 2^\circ 41' 18''$

$$\begin{array}{rcl} \text{AE} & \text{''} & 10. 27. 37. 49 \\ \text{erit } \angle EAK & = & 5. 3. 29 \\ \text{Sic, quia} & & \\ \text{EK vergit in } & 11. 16. 8 & \\ \text{EA} & \text{''} & 4. 27. 37. 49 \\ \text{erit } \angle KEA & = & 18^\circ 25' \end{array}$$

$$\text{Iundum Cap. LXII. est: } \sin. \text{lat. visae} = \frac{\sin. 1^\circ 46' 10'' \times \sin. 18^\circ 25'}{\sin. 5^\circ 3' 29''};$$

$$\text{lat. visa} = 6^\circ 21' 9'' \text{ (K. } 14'').$$

$\triangle \lambda\beta\chi$  ad  $\beta$  rectangulo (schematis 128) dantur  $\chi\beta (= EAK \text{ schem. 122}) = 5^\circ 3' 29''$ ;  $= 1^\circ 46' 10''$ , quare  $\cos. \chi\lambda = \cos. 5^\circ 3' 29'' \times \cos. 1^\circ 46' 10''$ ;

$$\chi\lambda = \angle CAL = 5^\circ 21' 26''.$$

I. datis in  $\triangle CAL$  lateribus  $AC = 1,01077$ ,  $AL = 1,38261$ , et angulo CAL, computa-  
angulus LCA.

$$\frac{1}{2} (C + L) = 87^{\circ} 19' 16'';$$

$$AL - AC = 0,37184;$$

$$AL + AC = 2,39338;$$

$$\frac{1}{2} (C - L) = 73^{\circ} 14' 22''$$

$$87. 19. 16$$

$$\angle LCA = 160^{\circ} 33'$$

$$180.$$

$$\text{Complem.} = 19^{\circ} 27'$$

$$\text{Hinc ut supra: sin. lat. visae} = \frac{\sin. 1^{\circ} 46' 10'' \times \sin. 19^{\circ} 27'}{\sin. 5^{\circ} 21' 28''}; \text{ lat. visa} = 6^{\circ} 19' 10''.$$

107) p. 430. Redit Keplerus ad hanc speculationem in Epit. Astr. Cop. libro VII, rem quidem aliquantum accuratius inspiciens, neque vero plane scopum attingens, illo quoque tempore, quo librum hunc conscripsit (anno 1621), accuratioribus observationibus destitutum, quanquam tum theoriam suam ad ceteros applicaverat planetas. Haec ibi addit: „Compare lector ea, quae in Comment. Martis Cap. LXVIII. de situ circellorum horum disputavi; quamque inveniet differentiam, rei ipsius difficultati et penuriae observationum opportunarum tribuat.“

In literis ad Fabricium item de his agit hunc in modum: Motus Solis ab Arietis principio inaequalis, stellarum ab Arietis principio inaequalis, Solis a stellis aequalis. Ergo Arietis principium inaequaliter mobile est, causa utriusque inaequalitatis praemissae. Fixae igitur quiescunt, capita Arietis et Librae ad motum polorum transponuntur sub fixis. Omnino sic cogitandum, motus omnium planetarum trans posse sine aequatore. Et ego id observarem, si mihi aliquis esset in astronomia instituendus. Perceptis illis, jam denique ultimo omnium traderem doctrinam primi mobilis, ostendens, quomodo poli Terrae axisque inclinentur ad polos eclipticae. Super qua re inspicere schema hoc (N. 131) ex meis in Martem Commentariis, ut plura videbis, quam hic quaesivisti. A polus eclipticae mediae, seu  $\gamma\gamma$   $\delta\delta$  corporis Solaris. Hoc punctum est solum immobile. In circulo E et oppositis partibus oppositis circumeunt poli aequatoris, facientes corollas, quarum qualibet aequat amplitudinem orbis annui, neque tamen in comparatione ad sphaeram fixarum aequant unius minuti latitudinem. AE est  $23^{\circ} 42'$  in Prutenicis. In circello I circumit polus orbitae Telluris, seu eclipticae verae, unde fit, ut mutantur stellarum latitudines et declinatio eclipticae ab aequatore. In circello H circumit polus orbitae Martis sub fixis.

Fixarum motum salvari per motum polorum aequatoris, absurdum non est, nec nihil manet stabile in toto universo, cum maximum omnium corporum, sphaera fixarum visibilis, plane quiescat. De aliqua vero sphaera altiore, in qua aequator et poli, nihil constat oculis. Et hac etiam data, quid, quaeso, in ea tibi et Ptolemaeo quiescit, nisi 2 puncta, h. e. nihil? Falleris autem, dum existimas, aliam et aliam fore poli elevationem eodem loco Terrae, si poli aequatoris moveantur. Nam nihil aliud sunt poli aequatoris, quam poli Terrae, cum aequator sit maximus circulus Telluris. Qui vero urbibus variare velit poli elevationes, ei necesse esset, Terram in aliis et aliis sui punctis quasi in torno suspendere. Et haec erat olim mea vana speculatio, olim Tellurem circa illud punctum convolutam, in quo esse perhibetur polus magneticus hodie. Manente igitur eodem puncto, circa quod Tellus convertitur, manet eadem omnibus locis poli elevatio.

Falsam esse hodierni anni quantitatem ex Copernico, legere potes in Progymnasmatibus Tychonis; at non ideo falsae sunt omnes hypotheseos partes. In praesenti schemate non est expressa Copernici tota hypothesis, deest ejus intorta corolla, quam ego ex parte transtuli in societatem circellorum E et F; pars ejus altera hic deest. Contra corollae hic expressae desunt in Copernico, sed subintelliguntur sub ratione puncti seu circuli E nudi, propter exiguitatem sui. Et ego per hoc schema aliquam quidem inaequalitatem anni tropici demonstro (sed potius praecessionis aequinoctiorum), non vero tantam vel talem, quanta qualisque apparet ex comparatione seculi Ptolemaici cum ceteris.

De abstrahendo motu praecessionis, competente tempore inter 2 aeternychias, judica ex iis, quae supra dixi. Omnino abstrahendus est ab angulis, si subtilitatem omnem velimus consecrari. Ego, ne totam praecessionem cogar toties abstrahere, soleo observationes posteriores ad primam reducere, tantum abstrahens ab eorum



longitudinis motu, quantum tempus interlapsum largitur de motu praecessionis. — Deumastinus haec e literis Kepleri d. 10. Nov. 1606, in quibus ad quaestiones d. 12. Oct. propositas a Fabricio respondit. Quaestiones autem hae sunt: 1) Anni quantitas hoc tempore multum variat a veritate. Copernici tabulae dant  $5^h 55'$ , at Tycho  $5^h 48\frac{1}{2}'$  supra 365 dies. Cupio scire, an praecessio aequinoctiorum non alia, quam Copernici ratione, salvari possit, ut poli mundi immobiles maneant? 2) De eccentricitate Solis mutabili nonnulli dubitare videntur, nec observationibus veterum non nimium fidendum multa indicant. Tuam sententiam scire cupio &c. (Similem prius conceperat sententiam Keplerus, quam in literis ad Herwartum proponit. v. annot. p. 448)

108) p. 432. Arzachel, Arabs, celeber astronomus in Hispania c. a. 1080. W. Snellius (Observ. Hassiacae &c.) hunc astronomum laudibus effert in appendice, quam addit observationibus a se collectis; in disquisitione erudita de eclipticae obliquitate comparat observationes veterum cum recentioribus. „Hipparchus, inquit, et eum secutus Ptolemaeus, tres Solis epochas delegerunt, e quibus per angulos motus apparentis observatos et per peripherias mediorum motuum ex intervallo temporum derivatas locum apogaei et eccentricitatem eruerent.” Jam, inquisitis rationibus, quas hi astronomi secuti sunt, solstitionum observationes lubricas esse affirmat, nec calculo pervestigabiles, nisi antea locus apogaei sit definitus. Deinde concludit: „hinc adeo planum fit in locis apogaei consignandis, quam lubrico in loco pedem ponant, qui solstitionum epocham huc advocant. Senserunt hanc incertitudinem Alfonsini, ideo quod suae causae inserviret, apogaeum aliquot gradibus in anteriora protruserunt, cum potius retrahere debuissent. Verum eorum audaciam sequens aetas facile refutavit. Ptolemaeum excepit Albategnius, Hipparchaeam plane et Ptolemaicam viam ingreusus, et apogaeum non defixum, quod Ptolemaeus existimabat, sed mobile docuit, et inde a Ptolemaei aetate ad suam annis 751 profecisse  $16^{\circ} 43'$ . Verum minus constans est haec ratio et in errorem proclivis, ut necessitas Arzakeli Hispano imposita sit, alia et tutiore via apogaei investigationem tentandi. Is namque assumtis tribus epochis, in quibus Sol motu diurno notabilem declinationis differentiam induceret, unde ipsius verus locus in ecliptica vel ad scrupulum cognosci posset, locum apogaei non paulo constantius et accuratius definivisse videtur: secutus eam epilogismi formulam, quam in Lunaris apogaei inquisitione Ptolemaeus adhibuit. Arzakel igitur hanc viam secutus apogaei locum in  $17^{\circ} 50'$  II deprehendit, cum tamen ante annum 139. Albategnius eidem assignavisset  $22^{\circ} 17'$  II, ut omnino intra duo secula  $4^{\circ} 27'$  retroiisse oportuerit. Ego quidem hic vitium Albategnii observationibus oblatum existimo. Certe tam praeclara fuit Arzakelis industria, ut suo seculo hominibus observandi certitudine palmam praeripuerit. Tam illustre testimonium ei perhibet doctissimus Aben Ezra in libro suo cui titulus: Initium Sapientiae; locus exstat in libris viri summi Josephi Scaligeri, quos de Temporum Emendatione inscripsit. *Est etiam (inquit) quidam ex illis, qui dixit diminutionem de quadrante, qui unicuique anno competit, esse partem centesimam sextam unius diei* (Albategnium intelligit Cap. 52), *quidam ex illis partem centesimam decimam. Atqui constat, juxta seculum nostrum esse partem centesimam tricesimam unam. Nitimur enim loco Solis (id est aequinoctio) qui erat tempore Elsuphi: cui similem artificem nullum audivimus in epilogismo astrorum. Et ipse quidem ita docuit. Secutus est eum Abraham Elsarakeel* (puto quem vocant Arzakel) *cui nemo temporum suorum comparandus fuerit. Ipse investigavit locum Solis (aequinoctium) in seculo suo: qui quidem conveniebat tempori Elsuphi.* Unde industrie et naviter omnia ab Arzakele curata liquet, cum Aben Ezra, quemadmodum ipse prodit, ante an. 472. ista scripserit, qui sunt anni post observationem Arzakelis duntaxat 71, ut tanto magis fidem diligentissimus autor mereatur, quanto ab ejus aetate propius abfuerit.

Cum Arzakel inter se et Albategnium tantam discrepantiam deprehendisset, et simul eccentricitatis decrementum observavisset, circellum effinxit, in cujus ambitu centrum eccentrici ita versaretur, ut id modo a Terris propius, modo abesset longius, et simul ipsum apogaeum repedare posset. Ingeniosum equidem inventum, etsi nimium levi de causa videatur introductum. Quis enim nobis haec definire audeat, istorum motuum lege nondum deprehensa? et cum incertum sit, an omnino apogaeum unquam retrocedat. Difficilis quaestio inter Arzakelem et Albategnium controvertitur, neque est qui eam litem dirimat; nam in tanta caligine et tam alto scriptorum veterum nemo exstat, qui nobis facem ad veri investigationem alluceat. Unum mihi in mentem venit, nec, ut arbitror, omnino contemnendum. Cum Alphonsus, Castiliae Rex vere magnanimus, tabulas fatiscentes et periodorum numeros exorbitantes certis legibus coercere, et planetis suos motus restituere in animum induxisset, nullis pepercit sumptibus, ut undique viros doctos et in isto pulvere subactos convocaret, qui ad tam nobile institutum operas suas tanquam symbolas conferrent. Non possum hic a me ipso impetrare, ut credam, adeo ab omnibus observationibus nudos et imparatos ad rem tam arduam istos se accinxisse, ut ne Solis quidem motum et ejus apogaei locum observare

instituerint, nacti Principem profuse liberalem. Nam cedo, quae eos ratio impulisset apogaeum Ptolemaei tot gradus promovendi, ut motum apogaei cum affixarum motu pari velocitate cierent: hoc si tantum a Ptolemaei observationibus derivare satis credidissent. additis circiter  $15^{\circ}$  rem factam habuissent, ut apogaeum Solis in aera Alphonsi anno 1252. ex hac formula obtinere debuerit quasi  $20$  aut  $21^{\circ}$  II. Quod Arzakelis observatis fuerit consentaneum, cum is ante 180 circiter annos ejus locum in  $17^{\circ} 50'$  assignavisset. Verum longissime hinc absunt, cum apogaeum eo tempore statuant in  $28^{\circ} 40'$  II. Quod dum faciunt, totum ex Albategnio hausisse videntur, qui stellas fixas 66 annis integro gradu in consequentia signorum suo aevo promoveri demonstrat. Isti apogaeo eundem motum attribunt; hinc igitur, si secundum istam analogiam apogaei motum concludas et istum numerum ad locum ab Albategnio assignatum adjicias, plane assequeris eundem cum Alphonsinis limitem. Itaque secundum easdem leges apogaeum Ptolemaicum interpolaverunt. Ita Arzakele insuper habito in Albategnii sententiam toti concesserunt.

Quae Keplerus paulo supra (p. 431) affert de aequinoctio bis eodem die observata, ea in Optica pluribus inquit. Comp. Vol. II. p. 219. De „motu trepidationis“ diximus Vol. I. p. 195.

109) p. 435. In Almagesto Ptolemaei has, quas Keplerus enumerat, observationesprehendimus: 1) Lib. X. cap. 9: anno 13. secundum Dionysium Capricornionis 25. stella Martis matutina cernebatur boreali Scorpionis incumbere fronti, et est tempus observationis in anno 52. a morte Alexandri, h. e. annus 476. a Nabonassaro Athir (Octobr.) secundum Aegyptios die 20, sequente 21. in mane. 2) Lib. X. cap. 7: Tres cepimus observationes in Marte, quarum primam 15. anno Adriani observavimus Tybi (Decembris) secundum Aegyptios die 26, sequente 27. post mediam noctem una aequali hora, et erat in gradu Geminorum 21. Alteram anno Adriani 19. Pharmuthi (Martii) die 6, sequente 7. ante mediam noctem horis 3, et erat in gradibus Leonis 28.  $50'$ . Tertiam anno Antonini 2, Epiphi (Junii) die 12. sequente 13. ante mediam noctem 2 aequalibus horis, et erat in gradibus Sagittarii 2.  $34'$ .

In aera autem Aegyptiaca fuit mensis Tybi quintus, Pharmuti octavus, Epiphi undecimus ab anni initio, singuli 30 dierum, et annus Antonini secundus fuit quartus ab anno Adriano novemdecimo, quare intervalla sic colliguntur a Ptolemaeo:

I.	Anni 14	dies 146	horae 13
II.	" 18	" 216	" 9
	" 4	" 69	" 20
II.	" 18	" 216	" 9
III.	" 22	" 312	" 10
	" 4	" 96	" 1.

Keplerus, momentum inquirens verae oppositionis, subtractis ab observatione I<sup>a</sup> horis 8, a II<sup>a</sup> horis 41.  $21'$ , a III<sup>a</sup> h. 2.  $6'$ , illud prodit:

I.	Anni 14	dies 146	horae 5
II.	" 18	" 214	" 15. $39'$
III.	" 22	" 312	" 7. $54'$

unde intervalla temporum aliquantum a prioribus discrepantia producuntur: 4<sup>aa</sup>. 684 10<sup>a</sup>  $39'$  et 4. 97. 16. 15.

# **FRAGMENTA STUDIORUM KEPLERI ASTRONOMICORUM.**

**DESUMTA E MANUSCRIPTIS KEPLERI, QUAE PRIUS  
PETROPOLI, JAM PULKOWAE CONSERVANTUR.**

---



## PROOEMIUM.

---

Passim in praemissis operum Kepleri voluminibus occurrit mentio operis, ad conscribendum sibi proposuit Keplerus inscribendumque censuit Hipparchum. Volumina I. et XV. Manuscriptorum Pulkowensium exhibent, quae per multos annos Keplerus in his studiis profecit, cum ad formam reducta eam, quae ad typum apta videtur, tum nondum plane perfecta et quasi limanda ad aptius tempus reservata, tum denique fragmenta tantum, cum inter se cohaerentia raptimque conscripta, ut in mentem venerant, descripto die, quo conscripta sunt, velut signo ad revocandam posthac rei memoriam. Testimonium praebent haec fragmenta cum indefessae Kepleri industriae et summae diligentiae, tum peculiaris libros conscribendi rationis. Illius redit ad eandem rem, si primo impetu eam assequi non potuit, miles repetit numeros, donec ad exoptatum venit finem, quamquam, ut ipse testis fatetur, conficiendi calculi numerici plurimum ipsi facessabant negotium, et Keplerus hic minus certum se praebuit, quam in philosophicisquisitionibus, quo in doctrinae genere neminem habuit parem. Intacta itea tramite progressus, parum adjutus observationibus, quibus firmiter niti posset, rem, quam in Marte feliciter aggressus est, absolvendam sibi proposuit in reliquis planetis, in Sole et in Luna, imitatus Ptolemaei Almagestum. Quantum, hunc spectans finem, insumserit laboris et temporis, tanta perseverantia rem toties tentatam iterum iterumque aggressus sit, non percussus erroribus, quos observationes minus fidae causabantur, quos se in calculis committebat, haec enarrant singula fere folia manuscriptorum, quae inspeximus, atque ex his potissimum ea, quae continent libros, quos sequentes exhibent paginae. Iidem vero Keplerum, ut diximus, in libris conficiendis occupatum quasi oculis adspiciendum praebent. Quorum operum priores cum inspexeris paginas, absoluta et plane ad finem perducta consuebis; primum occurrit titulus, maxima conscriptus diligentia, ita ut utriusque coloribus depicti sint singuli versus; nil deest, nisi nomen typographi. Titulum sequitur dedicatio, quasi res sit plane absoluta (non quidem in Hipparcho, at in alio, item non plane ad calcem perducto libello, item inscripsit: *Transformatio hypotheseos et tabularum Lunarum &c*); inde adhuc firma manu scriptae exhibent sequentes paginae operis exordium, subdivisi in capita, theoremata, problemata, adscriptis rite numeris; Sed paulo post magis magisque senescent studio, literae occurrunt minus clariae, menditia deficiunt; paulatim deprehendis minorem orationis subtilitatem, tandem subito abruptitur sermo. Singula, quae sequuntur, folia testimonium

praebent conatum rem ulterius continuandi, singula theoremata vel problemata digitum intendunt ad praemissa, omissis vero numeris ordinariis; calculi multiplices his additi sunt ad inceptum pertinentes negotium, donec res plane deseritur.

Si ex his, quae praesto sunt, exemplis, si inspectis passim manuscriptis et comparatis iis, quae ipse affert de ratione procedendi in Comment. Martis (comp. literas Kepleri ad Maestlinum, Fabricium aliosque in praefatione ad hoc opus) si ex his concludere licet de reliquis, quae conscripsit Keplerus, non sine veritatis specie haec de auctore nostro dicamus: Primum, quaecunque occurrebant Keplero notabiliora, cum domi tum in itinere (adscripsit, saepius, praeter diem quo lucubrationes chartae mandavit, etiam urbem, v. g. „Monachii“, „Pragae“, „Tubingae“ &c.), inter studia astronomica et in otio, extemplo ubi posset chartis tradebat, vel per literas ad amicos datas dubitationes, quae occurrebant, sibi ipsi eximere studebat. Deinde, quum res ipsum agigaret gravis, quum, ut accidit in „Hipparcho“, moliretur editionem cuiusdam operis, versabat rem propositam, donec maxima ex parte, ut ita dicam, in conspectu esset, et sive nullas animo praecipiens difficultates, quae objici possent, sive illas se, procedente negotio, victorum fiducia plenus, rem alacriter aggressus, quasi sibi ipsi stimulos subdere vellet, ab initio quanta potuit diligentia rem tractabat, prima jam linea respiciens quasi ad typum, ordinemque servans inde ab initio animo propositum. Sic singulae deinceps libri partes se invicem sequebantur (ut v. & in Martis Commentariis capita ab initio 52 priora), donec improvisum deprehendens impedimentum gradum sistebat, et, reversus ad exordium, rem et ea quae chartis mandata habebat accuratius inspiciebat, tum demum forte ea, quae de instituenda operis ratione animo comprehenderat, chartis mandans. In „Hipparcho“ difficultates frangunt impetum, et quamquam iterum iterumque rediit, tandem infectum reliquit, partem eorum, quae absoluta fuerunt, „praeceptis“ Tabularum Rudolphinarum accommodans.

Keplerus quam ob rem opus suum inscribendum censuerit Hipparchum, facile conjicient ii, qui, imbuti astronomiae historia, non ignorant, Hipparchum peculiari ratione dimensum esse distantiam et quantitatem Solis et Lunae, singulari in hunc finem usum delineatione, quae „diagramma Hipparchi“ dicitur; apparentes Solis Lunaeque diametros eorumque parallaxes horizontales comparantem, nec non umbrae Terrestris diametrum eo loco, quo secatur per Lunam eclipsatam. Alii autem, minus versati in his studiis, haec habeant: Hipparchus, natus Nicaeae Bithynorum, primus collegit ea, quae priores in coelo observaverant, et, non contentus observationibus siderum per se cum ab illis tum ab ipso diligentissime factis, studium hoc altius accipiens, integrae scientiae conformandae operam dedit (ab anno a. Ch. 160—125). Motum planetarum, Solis et Lunae periodos accuratius constituere sibi proposuit, comparans suas ipsius observationes cum illis veterum, primusque confecit hypothesin vel quod posteriores mundi systema dicebant, orbes planetarum eccentricos popens, ut salvaret motuum irregularitatem. Anni quantitatem accuratius dimensus est, tabulas constituit motuum Solis et Lunae, Catalogum denique confecit stellarum fixarum. Sed studiorum horum gratissimorum documenta omnia fere perierunt temporum injuria, uno tantum excepto libello, quem inscripsit *Ἀπὸ τοῦ Εὐδόξου Φαινομένων ἐξηγήσεων βιβλία γ*, quem primum edidit Petrus Victorius Florentiae 1567, et in Latinam versam linguam D. Petavius



lidit collectioni inscriptae: Uranologion, sive Systema variorum authorum, qui de sphaera ac sideribus eorumque motibus Graece commentati sunt (Lut. Par. 1630). Unum fere habemus testem de Hipparchi astronomiae Ptolemaeum, qui illius observationibus et hypothesebus fundamentum ad usus, superstruxit his librum suum, quem dicit *Μεγάλην Συναξιν*, ab Arabibus ad nostra tempora notum sub titulo *Almagestum*. Passim hic currit nomen Hipparchi maximis additis laudibus. Libri V. capitibus 11—15 cum secutus Solis, Lunae et Terrae diametros &c. comparat Ptolemaeus, nemate usus quod supra dictum est „diagramma Hipparchi“ (Comp Fig. 1. p. 109), theoriam constituens horum corporum.

Keplerus in sequenti libro hanc theoriam, subtilioribus adjunctis observationibus, emendare conatus est, rem vero, quamquam iterum iterumque ad illam reversus, imperfectam reliquit, deficientibus observationibus accuratioribus, quam illae, quae ipsi praesto fuere, nondum sufficerent. Ipse Keplerus in primo libro hunc in operibus suis et literis privatis dicit nunc conscribendum, nunc quoque quasi conscriptum, quam ob rem multi aequalium opus ab ipso efflagitabant vel non obtinuisse legendum aegre ferre se publice confitebantur. Jeremias Horroccius inter hos primus dicendus est, tum ob ingenii doctrinaeque subtilitatem, tum ob singularem quam exhibuit complero reverentiam, quam testantur ea, quae infra sequuntur, quaeque summus ex libro, quem edidit Joannes Wallis, „Geometriae promotor Savilianus Oxoniae,“ et inscripsit: „J. Horroccii, Liverpolensis regii, ex Palatinatu Lancastriae, Opera posthuma. Videlicet: Astronomia Kepleriana defensa et promota. Excerpta ex epistolis ad Crabtraeum suum. Observationum coelestium catalogus. Lunae theoria nova.“ &c. (Londini 1678.)

Haec igitur Horroccius: Divinissimus Keplerus, feliciter adhibitis speculationibus physicis, veras et naturales motuum coelestium causas atque ideo geminas orbium formas (saltem in sex primariis) in lucem tandem protraxit, atque his undique hypothesebus innititur; in eo solum peccans, quod numeros motuum planetarum eccentricitates non praecise recte constituit. Sin autem numeros (in Tab. Rudolph.) parum commutes, consensum accuratum et constantem observationum et calculi merito miraberis. — Quod autem Keplerus fateatur, se luminarium deliquia aliter observasse, quam exhibet tabularum calculus, tabulas (Rudolphinas) quidem imperfectas arguit, sed animum re vera ingenuum, et veritatis amorem, quam immeritae laudis studiosum. Nimirum non erat ille homo tam perstae frontis, ut absurdas quasvis ampullas magno clamore ignaris divenderet, sed ipse in fucati laboris praemium, brevissimo inanis gloriae flatu, intumesceret, inter inconditos plaudentium strepitus placide sibi adularetur. Tales ego novi in mebergium his dicit Horroccius, contra quem, Keplerum longe aliter taxantem, ibi acerrime militatur. Comp. annot. ad Comm. Martis lro. 45), sed talem nemo novit Keplerum. Modestior fuit mehercule ingenuus ille et ingeniosissimus heros, quam ut, suae laudis buccinator, apud reliquos nullam merito inveniret. At mihi cum deo licet in Kepleri laude arctiores modestiae limites transilire; licet mihi illum praemortales admirari; licet egregium, divinissimum aut si quid majus appellare; et denique, supra totam philosophantium scholam vel unicum Keplerum aestimare. Nec solum canite poetae, in ipsius laude veritatem nunquam aequaturi, hunc cum terite philosophi, de illo certi, habere istum omnia, qui habet Keplerum.

His praemissis propius adit Horroccius Kepleri opera, praesertim Tabulas Rudolphinas Harmoniam, errores in illis a Keplero commissos ingenue recensens: „motus aequales, elliptici, eccentricitates, orbium proportionem et alia hujusmodi non satis praecise finavit. Et hinc factum est, tabulas Kepleri, etsi omnibus aliis praestantiores, parentis tamen non posse in minimis satisfacere. Ille autem exiguum hanc dis-

crepantiam, cum non posset ad regulas reducere, in casus physicos coniecit persuasus, numeros suos exacte esse constitutos." Hoc negans demonstrat E „tabularum numeros solos esse in culpa“, differentiam calculi et observationum ne sas accidentarias conjiciendam esse, sed ex observationibus emendandum esse calculationes priorum, Ptolemaei, Waltheri, Regiomontani, Copernici, ne Tychonis qui esse ubique exactissimos, „non esse ea omnia satis diligenter observata, quae tamen mis viris tanquam omni exceptione majora venditantur.“ Causam dissensus in obibus hanc esse dicit, quod „magni viri, inventis propriis nimium confidentes, tionem strictim enarrant, processum autem, quem in observando tenuerunt candide dissimulant. Longe magis ingenue Keplerus, qui non solum obnes, sed et modum observandi candide nobis communicavit. Unde factum illius observationes sint aliorum omnium certiores, ac proinde a me maxime Illius igitur exemplo omnes admonitos velim, ut totum observandi processum non invideant; sit licet paulo plus laboris, singulas ambages prolixius nunquam tamen poenitebit veritatem tanti emissee.“

Deinde causas recensens, quae ipsum moverint, ut Copernici mundi theoriam a ferret, maxima ex parte Kepleri secutus Epitomen Astr. Copernicanae, addicuius: haec apud lectorem praefari volui, ut gratias agerem doctissimo Keplero, cujus esse fateor, quod hic non caecutiam; mihi enim cum reliquis erranti aperuit il quare illi quidem me ac mea (si qua sunt) deberi nunquam non confitebor. Deo O. M. ex animo grates ago, quod pulcherrimam hanc atque humanarum omnium su veritatem amplectendam concesserit.

His similibusque permultis in Keplerum laudibus cumulatis interponit Horroccium a primo exordio Lansbergii censuram haud minus gravem, hujus errores semperans cum Kepleri meritis, non omittens alios, quorum nomen in astronomicis plus inclaruit. In comparandis v. c. astronomicis hypothesebus ipsi sententia stat: „centium mobilium est ipsum Solis corpus, fons motus, non autem punctum quodvis in cum prope Solem, ut perperam statuunt Copernicus, Braheus, Lansbergius; qui quid bergius multo magis culpandus est, quam reliqui duo, eo quod videret doctissimum opinionem isti adversantem summaque vi ac firmissimis argumentis oppugnantem, locum cessit veritati.“ — Sic comparans Tabulas astronomicas contendit, priorum longissime a veritate abesse, tres tantum esse, quorum tabulae respiciendae sint montanum, Keplerum, Lansbergium. „Vis, inquit, de his sententiam meam breviter Optimae sunt Rudolphinae, proxime illis accedunt Danicae, omniumque ut ita pessimae Lansbergianae. Longomontanus numeros non male ordinat, thesibus solis peccat, Keplerus utrumque rectissime facit, Lansbergius neutrum errores in astronomia abstulit Longomontanus, longe plures Keplerus, quos omnes Lansbergius. Denique astronomiam emendavit Longomontanus, perfecit fere Kepleri rime perturbavit Lansbergius.“

Lansbergius in „Uranometria“ (Middelburgi 1631) idem, quod Keplerus parcho“ suo perficiendum sibi proposuerat, aggreditur, Solis scilicet et Lunae et Territudines et intervalla geometricè demonstrare, usus „diagrammate Hipparchi.“ (quasi re bene confecta, his verbis: Kepleri hypotheses prima fronte videntur praestantius, eo quod Hipparchi diagrammati respondent; penitus tamen inspectae non rursurdae esse deprehenduntur, quam Tychonicae. Facit enim Keplerus semidiametrum apparentem in transitu Lunae apogaeae 44' 22", putatque hanc veriore esse Tycho in eclipsibus Lunae demonstravit, 43'. Sed valde fallitur opinione sua. Notrabimus, semidiametrum umbrae in transitu Lunae apogaeae adhuc minorem esse T... Unde manifestum est, Kepleri hypotheses non minus laborare falso et absur Tychonicas. Haec et alia, quae Lansbergius in „Uranometria“ contra Keplerum affert, Horroccium moverunt, ut illam censurae suae subjiceret, itemque „diagramma ad examen revocaret. Summam inquisitionis suae his complectitur: 1) hypothesis bergii non ubique sibi constant, sed absurdae sunt non minus quam quae nihilque vitii ab ipso in quovis alio repertum est, quod non in suis etiam thesibus inveniatur, ac proinde ipse Lansbergius solidam diagrammatis Hipparchi notitiam non habuit. 2) Nemo est astronomorum, quos ille recenset, quos omnia sciverit, quae nos ille docuit; Keplerus autem solus diagramma perfectam intelligentiam habuit. 3) Hypotheses L., etsi sibi consentire tamen omnium maxime coelo dissentaneae, Keplerianae in omnibus veritat

4) Impossibile omnino est, veram Solis a Terra distantiam hac ratione determinare.

Iam, „illustraturus illud diagramma brevi commentario, quod neminem noverit, demonstrationes hasce ad umbilicum perduxit“ haec praemittit: Hipparchum aperi, librum diu desideratum, nondum mihi contigit videre, forte quia nondum a. Certo tamen praesumere ausim, totam hanc artem in illo libro perfectis-tradi. Valde metuo auctoris mortem nunquam non praenaturam nos tanto iro privasse. Utut sit, effectum operis, ut ipse testatur, in praeceptis Tabu- Rudolphinarum prodiit ex Hipparcho suo deductis, quae sunt omnino veritati ntanea; hypotheses ejus inde exstructae omnium solae geometriae et sibi uaque consentiunt, unde satis intelligenti est manifestum, Keplerum unicum ammatibus hujus solidam habuisse notitiam. Facile est, a praeceptis suis totam addiscere; nihil hac ex parte est, quod in Keplero desideres praeter demon- ones. Has autem jam tibi exhibeo etc.

Diagramma Hipparchi, pergit Horroccius, est inventum ingeniosissimum, cujus io Solis, Lunae et umbrae Terrestris semidiametri et parallaxes geometrico se connectuntur. Dicitur Hipparchi, quoniam is (teste Theone) peculiarem atum de usu ejus conscripsit, et ex illo magnitudines et intervalla Solis, e et Terrae demonstravit. Primus, quod scitur, diagrammatis hujus auctor et tor fuit Aristarchus Samius, mathematicus eximius et astronomiae Pytha- ae de Terrae motu sectator, annis 160 a. n. Ch. in Graecia florens. Hujus de magnitudinibus et intervallis Solis et Lunae etiamnum exstare dicitur, ego nondum illud vidi. (Errat hic in tempore, quo floruisse dicit Aristarchum Horroccius 00 annos, nisi quem ponit numerus 160, corrigendus in 260, tribuendus est errori raphico. Opus Aristarchi edidit latine versum G. Valla. Ven. 1498.) Diagrammatis ii usum Aristarchus ignorasse videtur Lansbergio, fortasse quod nec ipse usum perfecte intelligit. Paucis (centum) post Aristarchum annis Hipparchus Rho- (verius: Bithynus) eandem demonstrationem peculiari tractatu exposuit, unde i solet Hipparchi Diagramma. Liber ipse periit, at demonstratio apud Ptole- m exstat.

Longomontanus (Astronomia Danica p. 164. 169) hanc veterum demonstratio- ad suas hypotheses, Tychoni maxima ex parte acceptas, applicat. At quoniam quadrat, eam rejicit, culpam conjiciens in refractiones radiorum Solarium, hanc *ματαιαν* irritam facientes.

Lansbergius toto Uranometriae libro usum et praestantiam demonstrationis edicat, ubi nescio quae magniloqua de sua ipsius nuda et simplici ejus expli- ae, de hypothesium propriarum consonantia mirabili, aliorum absurditate et se discrepantia omni fere pagina inculcat, librum suum tanquam Lydium em ad probandas aliorum hypotheses commendans posteris. At pauca iste, er speciosos titulos, ad veram diagrammatis hujus naturam exponendam attu- imul cum demonstratione a veteribus accepta ipsorum etiam errores retinens. quidquam novi in tanta verborum copia nos docuit, praeter unicum theorema i faciliiori modo propositum, et totum illud a Keplero suffuratus, cujus divino ingenio ignorantiae et absurditatis notam iniquissime inurit, sui ipsius re ignorantis absurditatem mihi detegendam relinquens.

Quocirca diagramma illud Hipparchicum sequenti commentario illustrandum o, collectis in unum corpus theorematibus praecipuis ab illo enatis; non ad astrandam Solis distantiam, quam nunquam hac ratione invenies, sed ad dete- is errores nonnullos, quos ab antiquitate traditos amplectitur adhuc religiosa recentium credulitas; ad cohibendam Lansbergii vanissimam arrogantiam, cujus ita tractatione miserrime depravatur ingeniosum hoc inventum; ad vindicandam ri famam, immerito a Lansbergio laceratam.

His praem'is Horroccius absolvit propositam demonstrationem simili qua Keplerus ratione, matibus tredecim, additis problematibus septem, semper respiciens ad Lansbergium et is Rudolphinas. Haec sequuntur capita 4, in quibus Lansbergii hypotheses accuratius sat, comparans illas cum Keplerianis, quibus ubique palmam tribuit. Gradum sistit

disputans de Solis distantia et parallaxi, inquisiturus, ut ultimis dicit versibus, refractum, quae inquisitio desideratur. Huic enim disputationi idem quod Kepleri Hipparcho cedit, cum non absolutam reliquerit illam auctor, repentina abreptus morte. Mortuus Horroccius, teste Wallisio, d. 3. 13. Jan. 1641, „sub aetatis annum, quantum intelligo cesimum secundum“, paucis tantum annis in astronomicis studiis consumptis, cum, ex teste, „c. annum 1633 animum ad haec studia videatur primum applicuisse“, et prius Lansbergio, deficientibus aliorum astronomorum operibus, addictus, ab anno demum lectis Kepleri operibus totum se Keplero dedit, et quasi iratus ob errores, quos Lansbergio astronomia ipsi imperito obtruserat, eo majore amore Keplerum amplectebatur et furibunda juvenili ardore Lansbergium refutandum sibi proposuit. — Missis hoc loco reliquis Horroccii disquisitionibus quae supersunt astronomicis, quas omnes, ut nobis videtur, in unum coarctatas meliorem in formam politioreque transferendas censuerat, ut expletum et perfectum mundi systema innixum Kepleri hypothesibus proponeret, si sic fuisset in fatia, hoc tam notamus, nomen juvenis excellentissimi astronomis inclaruisset jam ante edita haec opera posthuma. Hevelius scilicet, astronomus ille Dantiscanus, edidit anno 1662 Gedani libellum inscriptum „Mercurius in Sole visus“, cui annexuit: „Venus in Sole visa anno 1639 (d. 24. Nov. st. v.), seu tractatus astronomicus de nobilissima Veneris et Solis conjunctio Liverpooliae a Jer. Horroxio, nunc primum edita notisque illustrata.“ Wallisius in praefatione de hoc libello haec affert: „quantus vir fuerat (quantus futurus esset, ni praematura morte juvenis obiisset) Horroccius noster, testatur elegans illud et aureum opus, de Venus quod anno sequente (1640) ab ipso conscriptum, delituit (proh dolor!) nimium diu, de qua propitia tandem doctissimi celeberrimique Hevelii manu obstetricante post annos 22 ab procul terra feliciter in lucem prodiit, quo Venus Anglia Mercurio Dantiscano se comitari sociaret. —

Jam ad Keplerum redeuntes haec monemus.

J. Hevelius, quem omnia Kepleri manuscripta obtinuisse diximus (Vol. I. pag. 1) haec de Hipparcho Kepleri ad academiam Londinensem perscripsit: „inter manuscripta eminet Hipparchus, quamquam non sit, ut par est, digestus, qui tamen posset a quopiam harum rerum perito et otio abundante facile in ordinem redigi et absolvi.“ Talis „peritus et otio abundans“ nemo huc usque exstitit, ne sociis quidem academiae Petropolitanae, cui mandatum fuit hoc munus ab imperatrice Russica Catharina II, tantum otii fuit, ut tantum hoc curarent. Hanschius quidem, Hevelio mortuo nactus illa manuscripta, cum typis mandare sibi proposuerat, nil vero praeter Epistolas imprimendum curavit, quamquam peculiari scripto astronomos de edendo Hipparcho certiores fecit. (Mich. Gottl. Hansch, Call. B. Mariae Virginis in Academia Lipsiensi Collegiati, de opere Kepleriano *ἀνέκδοτον*, Hipparchi nomen est, ad omnes astronomiae consultes ceterosque, qui siderum scia delectantur, Epistola. Lips. 1709.)

Ex hac „Epistola“ haec apponenda censemus: Quemadmodum divina et philosophica dignissima occupatio est (astronomia), ita etiam praestantissima quaevis omnium temporum ingenia exercuit. Quae inter elapso demum seculo divinum etiam Kepleri illuxit ingenium quod prout praeclaris ingeniis familiare esse recte sentit Philo, *πολλὰ καινοτομεῖν τῶν ἐπιστημῶν*, relictis Ptolemaicorum trivis methodo multo simpliciori atque evidentiori eclipsium Terrae, quas Solares dicimus, determinare docuit, fundamenti loco assumpto systemate planetarum Coperniceo. Methodum ipsam exposuit in Epitome Astr. Cop. eo redeuntem, ut ex spectatoris in Luna supposito, calculus eclipsium Terrestris non secus institueretur, ac cum Terra Lunarem adspicimus. Cum enim ante Keplerum tenebrae eclipsium Solarium non aliter ac si veri essent lucis defectus in Sole, tractarentur, calculusque maximo cum taedio longissimoque numerorum apparatu pro larva Lunari unicuique Telluris loco competente peculiariter suscipiendus esset, nulla interim ratione inita, quam tenebrae istae faciem universae Terrae superficiei inducturae essent, et quo tempore quantaque magnitudine spectandam se praetura esset eclipsis Solaris cuilibet Telluris tractui: Keplerus contra nullam sibi causam arbitratus, cur, Luna Terraque mutuas in subtrahendis Solis radiis sibi vices redderent umbrae penumbraeque (quam primus ipse in astronomiam introduxit) Lunari non eundem effectum in noviluniis tribueret, quam umbrae Terrenae in pleniluniis communis hactenus astronomorum consensus assignasset, hinc utrobique similibus uti principiis non dubitans cum oppido manifestum sit, quemadmodum in pleniluniis non Sol, sed Luna re ipsa lumine privatur Terrae interposita, ita et vicissim Terram in noviluniis ab umbra penumbrae Lunari obduci, nequaquam vero Solem lumen suum amittere, adeoque, quod inde consequi nec ipsos defectus luminis Solaris in Terra ex Lunae interventu ortos a defectibus ejusdem in Luna a Terrae interpositu productis differre. Quae cum ita sint, assumptis Lunae eclipsium principiis simili prorsus modo Terrenas tractavit, et ante omnia centro Telluris Lunae centrum mutato quantitates semidiametrorum disci Terreni, nec non umbrae et

rae Lunaris, quarum illa totalium, haec partialium Telluris eclipsium causa existit, designavit. Ex quorum postea comparatione, advocatis in subsidium ipsis luminarium motibus porumque currentium momentis, praecipuas eclipsium Terrenarum phases, magnitudines, ainos, loca et durationes ad quodvis novilunium investigare docuit. Cum vero maximum eo situm esset momentum, ut semidiametrorum disci Terreni, umbrae penumbraeque Lunae, tanquam primariorum Terrenae eclipseos elementorum determinatae quantitates geometricis demonstrationibus fulcirentur, id ipsum ex diagrammate Hipparcheo praestare aggressus Keplerus noster in opere, cui nomen fecit Hipparcho, ubi plus fere admirationis retar ingenium humanum ad cognitionem operum Dei viam moliens, quam opera ipsa lunae per se bruta. Ipsa vero calculi capita etiam exhibet Ricciolus in Astronomia reformata et in Almagesto suo, in quo simul memorati modo diagrammatis partes aliquas demonstrare annititur. Quemadmodum etiam Keplerianis ulterius excolendis tempus aliquod impendere haud gravati sunt Bullialdus, Paganus, Wardus, Horroccius alique his recentiores, quorum meditata hic exponere nec spatii nec instituti ratio permittit. Redeo potius ad ipsum Kepleri opus posthumum, in quo se laudati diagrammatis demonstrationem daturum esse jam Epitome sua Astronomiae Copernicanae promiserat. Sed temporum suorum injuria praestitit auctor foetum huncce suum in lucem edere non potuit, utut Imp. Matthiae gloriosae aem. potentibus Consiliariis exhibitum. Hipparchus in duas partes dividitur, quarum prior fundamenta optica eorum, quae ad doctrinam eclipticam accuratius examinandam perferunt, demonstrat, et generalibus opticae theorematibus praemissis inter alia agit de figura soli et umbrae, de dimensione refractionum, de parallaxibus, de dispersione lucis siderum Lunam et Terram, in specie lucis Solaris in Lunam, Lunae in Terram, et Terrae in Lunam; posterior ipsam eclipsium doctrinam exhibet, et Ptolemaicae methodi pericula, expendia et errores ostendit, sciometriae theorematum demonstrat, multaque notatu digna promittit de diametris Solis et Lunae observandis, de motu Lunae diurno et horario in conjunctionibus et oppositionibus inveniendis, de motu et angulo latitudinis una cum Lunae parallaxi nova methodo inquirendis, itemque de observatione hujus anguli citra maximae latitudinis considerationem, de umbrae semidiametro varie inquirenda, de Solis parallaxi, altitudine et proportionem trium illorum corporum varie detegendis, de commodis denique inde in geographiam et in reliquas scientias redundantibus; ut multarum eclipsium tam Solarium quam Lunarium ita Keplerianam hypothesin examen adjectum taceam. Sed hic liber, immortalitate sane praestitissimus, cujus tibi, lector astrophile, argumentum breviter exposui, affectus quidem fuit Kepleri nostro et Imperatori Matthiae gloriosissimae memoriae oblatus, at ob injurias illorum imperiorum perfici et publicae luci exponi non potuit. Ut tamen ne ignorares, hoc celeberrimi astrophili monumentum adhuc superesse et in casses meos incidisse, te hisce certiore facere me intempestivum duxi, in me simul recipiens, nihil intermissurum me esse, quod ad editionem praestantissimi hujus operis maturandam ullo modo pertinere videbitur, divina fretus providentia, quae subsidiis ad studiorum mathematicorum continuationem quam maxime necessariis labores meos sublevabit, quorum hic per omnem vitam finis erit unicus, ut naturae lunae magis magisque detegantur, atque hac ratione, qua nulla cogitari potest melior, humani generis salus promoveatur. In genere enim judicio illius Verulamii (lib. II. de augmentis scientiarum) pro certo habendum, magnos in rebus naturae abditis eruendis et reserandis progressus fieri posse, nisi ad experimenta Vulcani et Daedali vel cujuscunque alterius generis sumtus inde suppedientur. Tu vero, mi astrophile, conatibus meis, quos in nobilissimae scientiae incrementum et ornamentum tendere hinc facile intelligis, fave et rem tuam ex voto age.

Scribebam Lipsiae pridie Non. Dec. 1708.

Fragmentum operis inscripti Hipparchus eadem qua occurrit in codice forma typis edidimus, in proposito susceptoque consilio permanentes, immutata Kepleri opera hac editione colligendi; et quamvis aegre ferendum sit, quod Keplerus inchoatum non absolvit opus, solvendum illud alii permittendum esse censemus, qui, ut Hevelius dicit, rerum peritus sit otio abundet; sparsas annotationes, quae ad rem pertinent, nos sub finem subjungemus.

Quantum temporis Keplerus, semper reversus ad propositum suum, consumserit in conlucendo hoc opere, cum ex inscriptione apparet („Pragae inchoata a multis annis, Lincii continuata, praesertim anno 1616“) tum e singulis foliis in vol. I. et II. manuscriptorum, scriptis annis diversissimis.

Quae ipse Keplerus in libris, quos ipse publici juris fecit nec non in literis privatis, et ad amicos dedit, de edendo hoc opere scripsit, sequentia exhibent. Primum occurrit titulus Hipparchi in „Peroratione“ Opticae (Vol. II. pag. 398) h. e. anno 1603, et cernere licet ex his verbis, Keplerum eodem tempore, quo Opticam conscripsit, initium



fecisse Hipparchi. In Optica (II. 362) librum hunc dicit „partem alteram, quae tiones continet restitutionum Lunarium ex eclipsibus.“ Perorationem illam Kepleri attingens haec dedit Reinhardus Zieglerus Moguntiacus Id. Jan. 1606 Kepler ticiis certe tuis Paralipomenis ea usus es ingenii felicitate, ut illecti tam perspicua missae facis Hipparchum tuum quam avidissime expectemus, quo nomine horto atque etiam, ne patiaris expectando mathematicorum ex orbe Christiano responsa hoc deliquio Hipparchum illum tuum diutius publico carere. (Epistolam hic Kepler dicit eam, quam anno 1605 publici juris fecit inscriptam: Epistola ad rerum coelestres de Solis deliquio d. 12. Oct. 1605.)

Quibus Keplerus (d. 14. Feb. 1606) haec brevi respondit: Hipparchum aequum est quam limatissimum prodire, ne honestissimum titulum paulo et arrogantius susceptum foedet.

Anno 1608 (d. 19. Jul.) Herm. Bulderus, „vetus Kepleri amicus“ (conlogiae Fund. Vol. I, p. 420) haec Kepleri dedit Treboniis: Expectamus omnes motu propter eclipses restauratum, quem tumet ipse a Tychoe nondum ad perfectionem judicas. Fac, ne nos diu detineas. Pestis et tumultus praecedentes procul dubio retardarunt; aëre hoc sereno fac, ne ferieris. — Annis 1609, 10 et 12. adhuc intus incubuisse Keplerum ad perficiendum edendumque Hipparchum, testantur haec ejus Comment. de Motu Martis (1609): . . . „ut in Hipparcho meo probabo;“ insert. cum nuncio sid.: (1610): opto mihi tuum instrumentum in Lunaris contemplatione; sperarem ex eo praestantissima praesidia poliendum, est ubi et reformandum totum Hipparchum meum. In S. Marium data (10. Nov. 1612) legimus: Ex meo Hipparcho apparebit nam demonstrandi proportionem corporum Solis, Lunae et Terrae & tissimam esse.“ Eodem autem tempore (18. Mart. 1612) in literis ad Reminum promptus videtur ad edendum Hipparchum, scribens: „ . . . Sed haec est Hipparchi mei, quem spero me elaboraturum, ubi me ad quietem cor Deo vitam largiente. Sic in praefatione ad libellum chronologicum, inscriptum dass unser Herr &c.“ (ed. a 1613): „die Astronomia, mein Hipparch wissen disen disceptationibus chronicis schlechten Danck, denn sie abermahl vmb ein par Monat gegen meinen Todt verschoben word

Posthac vero, (annis 1617—1621) loquitur Keplerus iterum de Hipparcho, brevi proditurus, vel quasi sit in omnium manibus. In praefatione ad Ephemer. 1617 N. 19. dicit: . . . vis demonstrationis, quam in Hipparcho meo parte illa, quae Sciametria dicitur, sumi complexus. In Epitome Astronomicae (p. 482) longo demonstrationis ambitu, quem vide in meo Hipparcho (p. 874 et 875): Demonstratio in Hipparcho meo, et: demonstratio hujus eorum est in Hipparcho meo. Remo (1619) scripsit: Memini interitrica mea, in libro cui Hipparcho nomen dedi, problemata varia omnibus membris observatae alicujus eclipsidis. . . . Memini quantum quam frustra insumserim. Problemata quidem pulcherrima sunt e quae non praetermittantur, opus ipsum impervium.

Haec denique legimus annis 1624 et 1627 de Hipparcho non edito. Keplerus scripsit: . . . Hipparchus ante annos 20 promissus (est). sunt absolutae Rudolphinae, nunc aliter videtur, scilicet Hipparchum non seorsim edendum, sed partem constituendum libri, qui respondet *Μεγάλη Συναξίς* Ptolemaei, quod opus post tabulas edetur, si Deus et vires produxerit.

In libello inscripto: Terrentii Epistolium (1627. 1630) ad verba Terrentii dubito, prodiisse Kepleri Hipparchum, haec Keplerus respondit: Prodiit, si respicias, in tabulis Rudolphi, praesertim in foliis de parallaxibus Lunae, semidiametrisque umbrae et praeceptis eas formandi: non per demonstrationes desideres. Sed proxima erit editio, si vitam Deus serit. Praecipuam partem occupabit Sciametria, quae constat demo



is geometricis jucundissimis, quibus quantitas diametri umbrae cum paraxibus Solis et Lunae et semidiametro Solis arctius connectitur; quod tenus fuit neglectum ab artificibus. —

Finem facientes huic introductioni, antequam ipsum lectoribus proponimus fragmentum, tribus subjungimus partem epistolae Kepleri ad Vincentium Blanchium (alias: Alerani; comp. Hansch. p. 600. 603) datae, ut ipsius verba testimonio sint eorum, a supra diximus de Kepleri studiis et lucubrationibus.

Cujus (cunctationis in operibus, quae sub manibus habebat) excusationes multae et variae. Primum calamitates aulae sub Rudolpho, turbatum statum patri et mala domestica, quibus per aliquot annos sum impeditus (scripsit Keplerus a. 1619), non teneor praestare. Quorum externorum praecipuum est quod, cum adscriptum mihi sit salarium sane quam honestum accipere, id tamen non solvitur; nisi a communitate hujus provinciae Oratorum modicum acciperem, ne domum quidem sustentare possem, sed dum cum dedecore principum extraneam opem implorassem. Ex hoc sequitur, quod raro amanuensem alo et calculatorem. Est mihi jam sedulus calculator et totius matheseos capax, Janus Gringalletus Sabaudus, qui in Ephemeridum in annos multos calculare posset in meis acdibus: at cum non satisfacere possim desertus a Caesareanis, de diuturna ejus praesentia minus nequaquam sum. Rursum igitur in me solum recident omnia; neque vel amicis scribendis epistolis interdum sufficio, nedum ad calculationem. Sunt et aliquae morarum causae in meo ingenio: „non omnia possumus in dies.“ Neque ego ordinem tenere possum: extemporaneus sum, confusus, et si quid ordinatum a me proficiscitur, decies id repetitum. Interdum error calculi ex properatione commissus longior tempore me remoratur. Possem sane infinita effundere; nam etsi est lectio, superest imaginatio: at non placeo mihi in confusaneis talibus, sed edet pigetque; eoque vel abjicio vel reservo, donec revideam, id est donec nova scribam, quod plerumque fit. Peto etiam a vobis amicis, ut ne me totum amnetis in pistrinum calculationum mathematicarum: tempus mihi ad speculationes philosophicas indulgeatis, delicias meas unicas. Irasci mihi non illos ob dilatas tabulas Rudolphi, non dissimulavi in prologo libri V. Harmonicorum, dixi scilicet, me tempore abuti ad speculationes harmonicas. tum cuique pulchrum: alii tabulae et materia genesium, mihi flos astronomiae, politia motuum et ornatus placent. Quid quod ipsae Tabulae causas sunt morarum: nihil de difficultate dicam; ipsa forma calculi jam per tota tota renovanda est secundum logarithmos, ut superveniens alius incipiis meis assumtis commodiorem illum modum novis tabulis exprimat. nique si perfectae Tabulae essent, possent tamen impedire Braheani editionem, quia, cum observationes Brahei ex ipsorum habeam concessu, vicissim obstructus sum.

---

Inscripsit Keplerus fasciculum, qui continet Hipparchum similique: constitutionum Lunarium adversaria“, ipsum autem opusculum descriptionem prae se fert:

# HIPPARCHUS

SEU

## DE MAGNITUDINIBUS ET INTERVALLIS TRIUM CORPORUM SOLIS, LUNAE ET TELLURIS.

*Haec Pragae inchoata a multis annis, sic etiam exhibita Imp. Matthias,  
petentibus consiliariis,*

*Lincii vero magna parte continuata, praesertim anno 1616.*

### SCIAMETRIA.

#### Theorema I.

Angulus parallaxeos supremi marginis Solis in horizonte positi  
et angulus dimidii mucronis umbrae Terrae juncti simul aequant  
angulum semidiametri Solis apparentis ex centro Telluris.

Centro A (Fig. 1) spatio AD scribatur circulus corporis Solaris. Si  
autem distantia centri Terrae a centro Solis AB, et centro B, spatio BE  
minore quam AD, scribatur circulus corporis Telluris. Et ducatur recta  
DE, tangens utrumque circulum in D, E punctis, continueturque ad partem  
E: connectantur etiam centra A, B, et producta AB secet DE in puncto C.  
Connectatur etiam B centrum Terrae cum puncto contactus D, et A centrum  
Solis cum puncto contactus E.

Igitur in  $\triangle BDC$  recta BC secat duas DB, DC. Angulus igitur  
exterior DBA aequalis est interioribus et oppositis BDC, BCD junctis.  
Sed DBA est angulus semidiametri Solis DA apparentis in centro Terrae B.  
Angulus vero CDB h. e. EDB est angulus parallaxeos horizontalis puncti D. Nam  
ED linea visionis tangit circulum BE Terrae in E: itaque visu in E collo-  
cato punctum D videtur in horizonte. Denique DCB h. e. ECB est  
angulus dimidii mucronis umbrae. Ergo parallaxis Solis et dimidius umbrae  
mucro juncta aequant semidiametrum Solis apparentem in centro Terrae, q. e. d.

#### Problema I.

Data semidiametro Solis apparente ejusdemque parallaxi hori-  
zontali: angulum umbrae Telluris invenire.

Parallaxin Solis horizontalem aufer a semidiametro Solis apparenti,  
formabisque dimidium umbrae Telluris mucronem.

Corollarium. Quantum crescit semidiameter Solis apparens, tantum-

nam etiam crescit summa ex semimucronibus umbræ Terræ exque parallaxibus Solis utrinque collecta.

### Theorema II.

Angulus parallaxeos puncti cujuslibet in supremo margine umbræ Terræ in horizonte positæ aequat angulum apparentis semidiametri umbræ Terræ, quæ semidiameter est apud illud punctum, et angulum dimidii mucronis umbræ Terræ junctos.

In schem. priori sumatur lineæ EC punctum  $\epsilon$ , ex quo descendat in BC perpendicularis FG, & connectantur F cum B et G cum E. Igitur in  $\triangle FBC$ , producto latere CF, erit exterior EFB æqualis interioribus et oppositis FBC, FCB junctis. Sed angulus EFB et EGB sunt ad omnem sensum æqualitatem æquales. Quare etiam  $EGB = ECB + GBF$ . Est vero EFB (EGB) parallaxis puncti  $\epsilon$  in supremo margine umbræ orientis vel occidentis, quia FE tangit corpora Telluris et Solis in E, D, ut ita visu in E posito eadem FE sit horizon; et FBC, h. e. FBG est angulus in centro Terræ apparentis semidiametri umbræ FG, ex punctum F ductæ; sicut FEG est angulus eadem umbræ ex E puncto horizonis visæ, rursum ad omnem sensum æqualis angulo FBG. Denique FCB, id est ECB est angulus dimidii mucronis umbræ, q. e. d.

Breviter: Parallaxis Lunæ horizontalis aequat semidiametrum umbræ Terræ et ejusdem dimidium mucronem junctos.

### Theorema III.

unctæ parallaxes Solis et puncti certi in umbræ Terræ in horizonte positorum, quales sunt semidiametris Solis et umbræ Terræ, apud id punctum apparentibus, junctis.

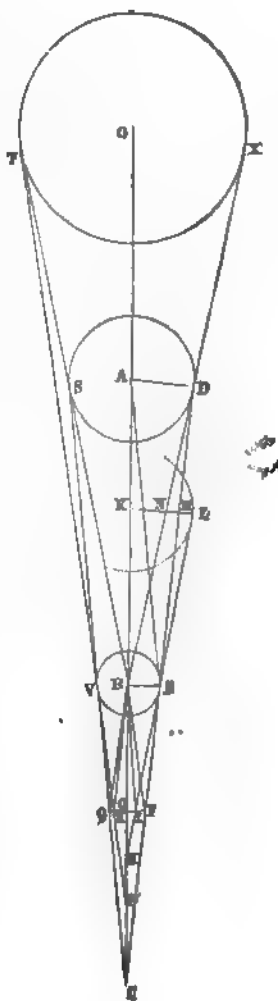
In schemate, quia DBA vel DEA, semidiameter Solis, major est quam BDE, parallaxis Solis, quantitate anguli BCE (qui est semimucro umbræ Terræ, Sole in A posito) per theorema I., et BGE vel FEG (semidiameter umbræ in transitu umbræ FG) est minor quam EFB, parallaxis umbræ horizontalis in puncto F, eadem quantitate anguli BCE per theorema II., illius igitur excessus hujus defectus sunt æquales. Juncti ergo DEA, BGE sunt æquales junctis BDE, EFB, q. e. d.

### Problema II.

Ex datis parallaxibus luminarium horizontalibus et semidiametro Solis apparente invenire semidiametrum Terræ.

A summa parallaxium Solis et Lunæ horizontalium aufer semidia-

Fig. 1.



metrum Solis apparentem, relinquitur semidiameter umbrae Terrae, quanta ea semidiameter est in illo loco, quam Luna monstrat.

#### Theorema IV.

Si ab aggregato semidiametrorum Solis et umbrae Terrae auferatur parallaxis Lunae a Sole quanta potest esse in horizonte, relinquitur duplum parallaxeos Solis.

Nam per th. III. parallaxis Lunae tota et parallaxis Solis horizontales junctae aequant junctas semidiametros Solis et umbrae Terrae in puncto, quod Luna monstrat suo transitu, apparentes. Sed tota Lunae parallaxis diminuta parallaxi Solis appellatur parallaxis Lunae a Sole. Ergo parallaxis Solis bis, et parallaxis Lunae a Sole aequant semidiametros dictas. Ablata igitur parallaxi Lunae a Sole ab aggregato semidiametrorum Solis et umbrae relinquitur duplum parallaxeos Solis; q. e. d.

#### Theorema V.

Quanta est differentia semimucronum umbrae diversis Solis elongationibus a Terrae formatorum, tanta est etiam in unoquoque loco transitus Lunae differentia semidiametrorum umbrae Terrae in horizontem exporrectae, affectionis tamen contrariae.

In schemate praemisso appropinquet Sol Terrae usque in K, sitque KL semidiameter aequalis ipsi AD eique parallela, ducaturque nova linea contingens utrumque corpus in E et L, continueturque usque dum secet axem umbrae Telluris in H, ut EHB sit semimucro novus. Secabitur igitur FG linea per EH lineam; secet in I. Quia igitur ECB semimucro pristinus et EHB novus, differentia utriusque est HEC, h. e. IEF. At IEF est differentia angulorum GEF apparentis semidiametri pristinae et GEI novae, in eodem Lunae transitu GF. Aequales igitur differentiae, q. e. d.

Dico autem „in horizontem exporrectae,“ quia si Luna deficiens appropinquet coeli medio, tunc una semidiametro Terrae fit propior visui quam centro Terrae, tunc igitur theorema non limitatum non exacte verum esset.

#### Theorema VI.

Si auferas a differentia semidiametrorum Solis apparentium ex diversis ejus elongationibus differentiolum parallaxium Solis horizontalium in iisdem elongationibus, relinquitur differentia semidiametrorum umbrae apparentium, in uno et eodem loco transitus Lunae, respondentium diversis illis Solis elongationibus.

Nam per th. V. differentia semimucronum est differentia semidiametrorum umbrae Terrae in eodem loco transitus Lunae. Sed per coroll. ad th. I. differentia semimucronum est minor quam differentia semidiametrorum Solis differentiolum parallaxium Solis horizontalium. Ergo diminuta haec differentiolum a differentia semidiametrorum Solis relinquit differentiam semidiametrorum umbrae apparentium, h. e. ejus angulorum.

Corollarium. Cum differentiolum parallaxium Solis illa, quae oritur ex Solis eccentricitate, sit pene insensibilis, uti possumus differentia semidiametrorum Solis pro differentia diametrorum umbrae singularum in singulis locis transitus Lunae; ut quantum augetur Solis diameter, tantum diminuitur diameter umbrae fere.

## Theorema VII.

**Proposita** certa quantitate anguli apparentis semidiametri Solis et suppositis diversis sub eodem angulo elongationibus ejusdem a Terra, quantum minuitur parallaxis Solis in suppositione majoris elongationis, tantundem minuitur et semidiameter umbrae in quolibet transitu Lunae per eam.

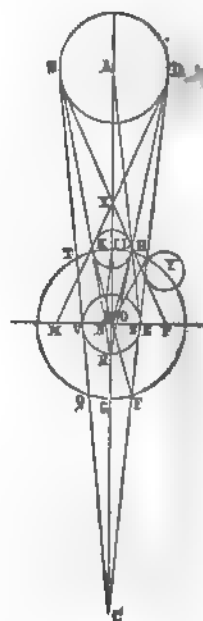
Sit enim in schemate nostro SBD vel TBX unus et idem angulus Solis; et supponatur Solem a Terra distare vel brevius per BA, vel longius per BO, et ducantur contingentes SVC, TVP. Igitur in  $\triangle$  STV exterior BSV aequalis est junctis STV et SVT, id est CVP. Sed BSV est parallaxis Solis propioris suppositi; et BTV est parallaxis Solis remotioris suppositi, manente eodem apparentiae angulo in centro B. Denique PVC est differentia semidiametrorum umbrae in eodem transitu Lunae, quae sit FGQ (per th. V.) quia TV producta fit interior (VP), secans GQ in R, et quia TPO est semimucro umbrae a Sole ut remotiore, SCA vero semimucro a Sole ut propiore. Ergo quanto minor est VTB parallaxis, quam VSB, tanto etiam minor est RBG angulus semidiametri umbrae a Sole ut remotiore, quam QBG ejusdem a Sole ut propiore. Q. E. D.

**Corollarium.** Quanto minores supposueris parallaxes Solis, tanto minus peccatur, si pro differentia semidiametrorum umbrae in uno certo loco transitus Lunae exhibeatur differentia semidiametrorum Solis apparentium illa, quae oritur ex Solis eccentricitate <sup>1</sup>.

**Definitio I.** Luminis vocabulo utemur technice pro cono umbram Terrae formantis parte illa, quae est inter Solem et Terram, tota luminosa (sicut umbra Terrae est ejusdem cono pars reliqua tenebrosa, ultra Terram in mucronem desinens). Nam si abijt Luna tota ab illo spatio, totum Terrae hemisphaerium Soli obversum toto Solis lumine fruitur. (Horroccius dicit „irradiationem,” quod Keplero „lumen” dicitur.) In schemate praesenti sint A, B centra Solis et Terrae, tangantque illorum corpora duae rectae SV et DE in plano per centra ducto, quae continuatae concurrant inter se et cum axe in C, repraesentantes conum. Ergo cono hujus truncus SVED lumen dicatur, sicut ejusdem mucro VCE est umbra.

**Definitio II.** Penumbra Lunae est omne illud spatium, in quo particula aliqua de Sole a Luna tegitur. Sit I Lunae centrum, umbra Lunae formetur lineis tangentibus corpora Solis et Lunae SK, DL, concurrentibus in R. In spatio igitur KRL conico nulla particula Solis cerni potest, itaque conus hic est umbra Lunae. Ducantur jam aliae lineae per axem umbrae Lunae AR, tangentes corpora Solis et Lunae in punctis invicem oppositis; ut SKL, DXK, continuatae in P, M, et fiat XMXP superficies conica, et secantur lineae omnes plano circuli Terrae B maximi, in quem axis AB perpendicularis, SE, DR in N, O, at XK et XL in M, P. Truncus igitur hujus cono KMPL, in regione intima quidem KNOL est umbra Lunae, in regione reliqua KNM, LOP circulariter circumjecta est penumbra, quia in

Fig. 2.



punctis M, P totoque circulo per illa traducto Sol ultimo totus videri potest. Exinde enim quo magis ingredimur ad interiora, hoc plus de Sole tegitur a Luna, quoad ventum fuerit ad circulum per N, O puncta ductum, ubi totus Sol tegi incipit.

**Definitio III.** Discus Terrae est circulus prope maximus illuminationis Telluris, axem umbrae Terrae perpendiculariter secans prope Terrae centrum. Discus dicitur, quia fingimus superficiem Telluris illuminatam projectam esse in planum hujus circuli.

### Theorema VIII.

Angulus apparentis ex centro Terrae semidiametri luminis in loco transitus Lunae est aequalis parallaxi Lunae horizontali et semimucroni umbrae Terrae junctis.

In schemate 2. sit locus transitus Lunae per lumen HIT, HI semidiameter luminis. Ducatur HB, erit IBH angulus in centro Terrae B. Igitur in  $\triangle HCB$  est HBI exterior = BHC + BCH, interioribus et oppositis; sed BHC h. e. BHE est parallaxis horizontalis puncti H seu Lunae in eo, et BCH est semimucro umbrae. Q. E. D.

### Problema III.

Datis parallaxibus luminarium et semidiametro Solis apparenti, invenire semidiametrum luminis.

Ad parallaxin Lunae horizontalem adde semid. Solis apparentem, a summa aufer parallaxin Solis: vel quod idem est, conjice in unam summam parallaxin Lunae a Sole et semidiametrum Solis, prodit utrinque semidiameter luminis apparens. (Vid. probl. I.)

### Theorema IX.

Duplicata Lunae parallaxis in certa distantia Lunae a Terra aequat apparentes in eadem distantia a Terra semidiametros umbrae Terrae et luminis.

Nam semidiameter luminis excedit parallaxin Lunae semimucrone umbrae. (th. VIII.) At semidiameter umbrae minor est Lunae parallaxi eodem semimucrone umbrae: junctae igitur semidiametri luminis et umbrae aequant duas parallaxes Lunae, excessu compensante defectum aequalem. Ergo &c. Brevius ex schemate: IBH superat BHE angulo BCE, cum BHE, BFE GBF superatur BFE angulo BCE) sint aequales.

### Theorema X.

Angulus apparentis semidiametri Lunae ex centro Terrae est aequalis junctis semidiametris, Solis ex centro Terrae visi et umbrae Lunae apud centrum Terrae velut ex Luna visae.

In schemate connectantur puncta L, B. Ergo in  $\triangle LRB$  exterior LBI est aequalis interioribus et oppositis BLR, BRL. Sed LBI est semidiameter Lunae ex centro Terrae apparens, et BLR, id est BLO, est semid. umbrae constituta ad centrum Terrae B et apparens ex L puncto Lunae: denique BRL, h. e. ARD est semidiameter Solis ex puncto R apparens, quod semper est proxime B centrum Terrae. Ergo &c. q. e. d.

**Corollarium.** Summa semidiametrorum Solis et Lunae aequat summam ex diametro Solis et semidiametro umbrae Lunae.



Problema IV.

utis semidiametris luminarium apparentibus, invenire semidiametrum umbrae Lunae.

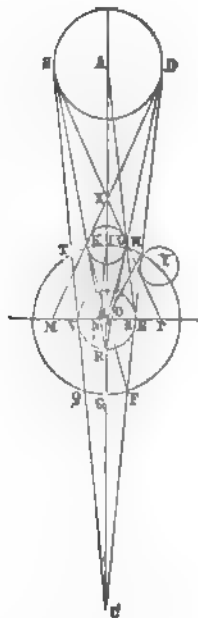
Ablata semidiametro Solis a semidiametro Lunae, si major, relinquitur midiameter umbrae Lunae apparens tanquam ex Luna.

Theorema XI.

emidiameter penumbrae Lunae cum sua umbra in medio cominitur ex semidiametris Solis et Lunae, et ex parallaxis olis horizontalis tanta portione, quanta est portio diametri Solis apparentis de parallaxi Lunae.

In schemate connexis K cum B, l cum N, quia MP est diameter umbrae (def. II.), ergo MIB vel MKB est ejus semidiametri apparentiae angulus tanquam ex Luna prospicienti. Habet vero MKB duas partes MKN et NKB, et NIB, quarum ista quidem est semidiameter umbrae unae constituta in disco Terrae, apparens vero ex Luna in priori, illa vero, seu MKN angulus aequat angulum KD apparentiae diametri Solis in puncto Lunae K. Et ut ut DM ad DK vel SN ad SK, sic ex adverso angulus SKD ad angulum SBD apparentis diametri olis ex centro B. Nam in tanta exilitate horum angulorum nihil obstat nobis prop. 8. Opticorum Euclidis. et vero etiam ut SN ad KN sic e contrario parallaxis unae ad parallaxin Solis. Ergo etiam, ut SN ad differentiam SN et KN, sc. ad SK, sic parallaxis  $\odot$  ad differentiam parallaxis  $\odot$  et parallaxis  $\odot$ , quae est parallaxis  $\odot$  a  $\odot$ . Ut igitur parallaxis  $\odot$  ad parallaxin a  $\odot$ , sic SKD ad SBD et vicissim: ut parallaxis  $\odot$  ad parallaxin  $\odot$  totam, sic SBD diameter  $\odot$  appa-ns in centro Terrae ad SKD seu MKN partem penumbrae alteram. Sed excessus parallaxis  $\odot$  totalis super a  $\odot$  est circiter sexagesima, ergo etiam excessus KN super SKD est pars circiter sexagesima ac proinde rciter 30'' seu semissis parallaxeos Solis. Utroque fitur elemento MKN et NKB in unum MKB compositis, habebimus diametrum  $\odot$ , semidiametrum umbrae  $\odot$  et semissem parallaxeos olis circiter. Sed per coroll. th. X. diameter  $\odot$  et semidiameter umbrae aequant semidiametros  $\odot$  et  $\odot$  junctas. Ergo semidiameter penumbrae aequat et semissem parallaxeos  $\odot$  et semidiametros  $\odot$  et  $\odot$  junctim.

Fig. 2.



Problema V.

utis semidiametris luminarium, definire semidiametrum penumbrae Lunae.

Conjiciantur in unam summam semidiametri luminarium et parallaxeos olis horizontalis circiter dimidium, ita fiet semidiameter penumbrae.

Problema VI.

utis parallaxibus horizontalibus luminarium eorumque semidiametris apparentibus, invenire summam semidiametrorum disci Terrae et penumbrae Lunae,

Conjice in unam summam semidiametros luminarium, parallaxin Lunae horizontalem et semissem de parallaxi Solis horizontalis, conflabitur summa semidiametrorum disci et penumbrae.

### Theorema XII.

Parallaxis Lunae horizontalis in quolibet puncto distantiae ejus a Terra aequalis est semidiametro disci Terrae apparenti.

Nam quia proportionem quaerimus semidiametrorum disci Terrae et penumbrae, angulos etiam, quibus utraque apparet, eodem loco constitui oportet. Atqui penumbrae et umbrae angulos necessarie constituimus in Luna, quippe a qua dilatatur penumbra (MKN). Quare etiam semidiameter disci Terrae subtendere debet angulum in Luna. At quem in Luna subtendit semidiameter Terrae angulum, is est parallaxeos Lunae horizontalis.

### Theorema XIII.

Lineae motus longitudinis  $\textcircled{D}$  a  $\textcircled{\odot}$  vel latitudinis ab ecliptica, in planum disci Terrae projectae, sunt sub angulis in Luna proportionem eam habentibus ad angulos, quibus ipsae videntur ex Terra, quae est summa parallaxeon Lunae et Solis ad parallaxin Lunae solam.

In schemate 2. sit I punctum orbitae Lunae subjectum eclipticae, II arcus latitudinis, ducatur AL et continuetur in Z punctum in plano disci. Est igitur ut AI ad IL, sic AB ad BZ. Sed AB est ad AI ut parallaxis  $\textcircled{D}$  et  $\textcircled{\odot}$  ad parallaxin Lunae solitariam, q. e. d.

### Problema VII.

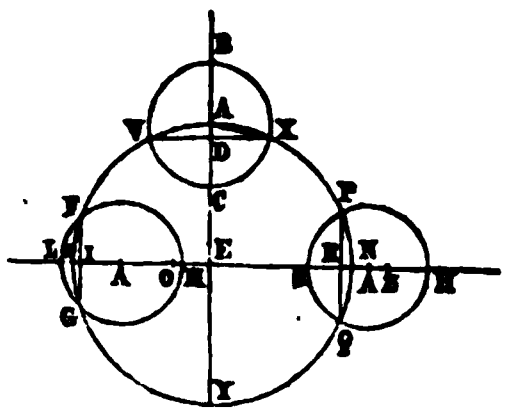
Horarium rite ampliare.

Dividatur parallaxis  $\textcircled{D}$  per parallaxin  $\textcircled{\odot}$ , quotiens dividat arcum latitudinis vel horarium Lunae et hic quotiens adjiciatur toti.

### Theorema XIV.

Duobus circulis inter se inaequalibus se mutuo secantibus, si recta per centra utriusque ducta et continuata ad circumferentias utrinque secta fuerit per rectam sectionum circumferentiarum: siquidem centrum minoris fuerit in circumferentia majoris, quadratum semidiametri minoris aequabit rectangulum sub tota diametro majori et ejus segmento minori per rectam sectionum facto.

Fig. 3.



Sit circulus major AKN, quem secet minor, centro A in circumferentia majoris stante: sectiones sint V, X, et per eas ducatur recta, secus ductam per centra E, A, et continuatam ad B, Y circumferentias: sectio sit D. Dico quadratum semidiametri minoris AB aequari rectangulo sub YA et AD. — Connectatur n. centrum A cum X sectione. Quia igitur ipsi AB aequalis est AX, et DX perpendicularis ad AY, erit ut DA ad AX

sic AX ad AY. In proportionalibus vero continue quadratum mediae aequat rectangulum sub extremis, q. e. d.

**Corollarium.** Si dixerō, rectangulum sub segmentis diametri minoris circumferentia majoris factis, scil. BA, AC, aequari rectangulo sub segmento minori diametri majoris a linea VX sectionum facto, et sub diametri majoris AY et differentiae partium BA, AC vel summa vel differentia, s eodem redibit. Nam rectangulum BA, AC est idem, quod quadratum A. Sic differentia segmentorum BA, AC est nihil. Nihil vero subtractum a AY relinquit AY, nihil additum ad AY facit AY.

### Theorema XV.

Ceteris manentibus ut prius, si centrum minoris fuerit intra circumferentiam majoris, rectangulum sub partibus diametri minoris, quas dissep̄rat circumferentia major, aequale est rectangulo sub segmento diametri majoris minori, quod linea per sectiones facit, et sub differentia inter diametrum majorem differentiamque dictarum minoris partium.

Stet centrum minoris A intra circumferentiam majoris, et sit linea sectionum FG, secans ductam per E, A in puncto I, in qua EA continuata sint puncta circumferentiae majoris N, K, minoris L, M, sintque L, M interiora. Et ipsi LK ex M aequalis versus A centrum extendatur MO, ut KO sit differentia partium LK, KM, et ON differentia ipsarum NK, KO. Dico rectangulum sub LK, KM aequari rectangulo sub KI, ON. Ut hoc sine magna perplexitate demonstretur, considera, quod IF sit communis perpendicularis ex puncto diametri I in utramque circumferentiam F. Quadratum igitur IF aequale est rectangulo sub KI, IN segmentis diametri majoris, aequale et rectangulo sub LI, IM segmentis diametri minoris. Ac roinde rectangula haec utrobique sunt inter se aequalia. Verum quod sub LI, IM majus est eo, quod sub LK, IM quantitate ejus, quod sub KI, IM. Commune auferatur KI, IM. Quod ergo sub LK, IM aequale erit ei, quod sub KI, MN. Rursum autem, quod sub LK, IM minus est eo, quod propositio habet, sub LK, KM, quantitate ejus, quod sub LK, KI. Et similiter, quod sub KI, MN minus est eo, quod propositio habet sub KI, ON, quantitate ejus, quod sub KI, OM, h. e. LK ex constructione. Aequalia itur aequali aliquo minora sunt iis quae proposita sunt, quodque suo spondenti. Igitur et proposita inter se sunt aequalia. <sup>2)</sup>

### Theorema XVI.

Rursum ceteris manentibus ut theor. XIV. si centrum minoris fuerit extra circumferentiam majoris: rectangulum sub partibus diametri minoris, quas dissep̄rat circumferentia major, aequale est rectangulo sub segmento diametri majoris minori, quod facit linea per sectiones et sub composita ex diametro majore et differentia dictarum minoris partium.

Stet centrum minoris A extra circumferentiam majoris, et sit linea sectionum PQ, secans ductam per E, A in puncto R, sintque in hac per intra ducta puncta circumferentiae majoris N, K ut prius, minoris vero S, sed N, S interiora: et ipsi SN aequalis ab H extendatur HZ versus A, ut ZN sit differentia partium HN, NS, et ZK summa ipsarum KN, NZ. Dico rectangulum sub partibus HN, NS aequale esse rectangulo sub RN, KZ. Rursum enim, ut prius mediante communi perpendiculari RP in utroque rectangulo demonstratur, aequalia rectangula, quod sub SR, RH, et quod sub

NR, RK: sed quod sub SR, RH, minus est eo quod sub SN, RH, quod tate rectanguli quod sub NR, RH. Commune accedat quod sub NR. Quod ergo sub SN, RH, aequale erit ei, quod sub NR et compositum RK, RH, h. e. KH. Rursum autem, quod sub SN, RH, majus est eo quod sub SN, NH in propositione nominato, quantitate SN, NR: et similiter quod sub NR, KH, majus est eo, quod sub NR, KZ in propositione nominato, quantitate NR, ZH, h. e. SN ex constructione. Aequalia igitur quodlibet alicuius maiora sunt, quodque suo respondentem in propositione nominato. Igitur et nominata inter se sunt aequalia. 7)

### Problema VIII.

Datis semidiametris luminaris et umbrae, et quantitate arcus orae luminaris vel lucidae vel obscuratae, inquire partes diametri vel luminaris vel umbrae constitutas a lineis per sectiones, quarum quae minor apotome vel sagitta luminaris vel umbrae dici potest.

Data enim diametro circuli et arcu, datur et ejus arcus sagittae eadem dimensione, quae multiplicata in residuum diametri luminaris constituit quadratum semissis de linea sectionum. Id vero quadratum ablatum a quadrato semidiametri umbrae, relinquit quadratum ejus, quod per sagittam ablatam est residuum usque ad centrum umbrae. Quare ratio semidiametri umbrae ablata, ostendit sagittam umbrae. Aliter: semidiametro luminaris et dimidio arcus deficientis vel lucidi, datur sinus in eadem dimensione, in qua utraque semidiameter. Dato vero sinu in eadem dimensione semidiametri, datur etiam sinus complementi, qui ablatum a semidiametro constituit sagittam.

### Problema IX.

Datis semidiametris disci Terrae et penumbrae et latitudine menisci de penumbra extra discum porrecti, inquire partes diametri penumbrae, factas a recta per sectiones.

Multiplicetur latitudo menisci in residuum diametri penumbrae, si dividatur per diametrum disci, diminutam duplo ejus differentiae, quae inter latitudinem menisci et semidiametrum penumbrae majorem: vel per diametrum disci auctam duplo ejus differentiae, quae est inter latitudinem menisci et semidiametrum penumbrae minorem. (Si meniscus est minor latitudine quam semidiameter penumbrae, duplum hujus defectus addere diametro disci; sin major, duplum excessus addere diametro disci; ita dividere. Vel duplica distantiam centrorum, habes divisorem).

### Problema X.

Datis diametris luminaris et umbrae et quantitate defectus arcus, inquire partes diametri umbrae, constitutas a lineis per sectiones.

Multiplica latitudinem partis lucidae in latitudinem partis tenebrae deinde et minorem a majore subtrahe, differentiam, si major est lucida adde ad diametrum umbrae, sin major tenebrosa, aufer a diametro umbrae et per hoc sive aggregatum sive residuum divide factum ex prima multiplicatione, prodit segmentum diametri umbrae constitutum a linea sectionis.

## Problema XI.

Ita quantitate diametri tam luminaris quam umbrae, et arcu deficiente vel lucido, elicere quantitatem defectus.

Quaere sagittas tam luminaris quam umbrae; et quantisper quidem unus semicirculo luminaris est in umbra, adde sagittae umbrae sagittam luminaris, pro quantitate defectus; at si obscurata ora fuerit major semicirculo, tunc pro sagitta luminaris addendum est residuum diametri, semper ea pars diametri, quae in umbra est. (Vel subtrahe sagittam umbrae a sagitta luminaris pro residua parte luminosa.) Ita conflabitur summa scrulorum deficientium.

Typus operationis per Logarithmos.

Residua ora lucida  $81^{\circ}$

dimidia  $40^{\circ} 30'$  logar. 43155

Sit semidiameter  $\bigcirc 17' 1''$  — 126000 sexagenarius

logar. 169155 sexag.

ostendit  $11' 3''$ , quod est dimidium lineae sectionum. Hinc sagittae per antilogarithmos.

Semidiameter umbrae sit  $48' 36''$  Antil. 9. 98

Lunae  $17' 1''$  Antil. 1. 225 Semissis lineae sectionis  $11' 3''$  Antil. 0. 515

0. 515

Ergo resid. semid.  $47. 18$

9. 465

Mid. sem. 12. 57

0. 710

Sagitta umbrae 1. 18

Mid. diam. 29. 58 quia plus semicirculo in defectu.

1. 18

31. 16, quantitas defectus. \*)

## Problema XII.

Ita diametro luminaris deficientis, quantitate arcus orae lucidae vel tenebrosae, et quantitate defectus, indagare semidiametrum umbrae Terrae.

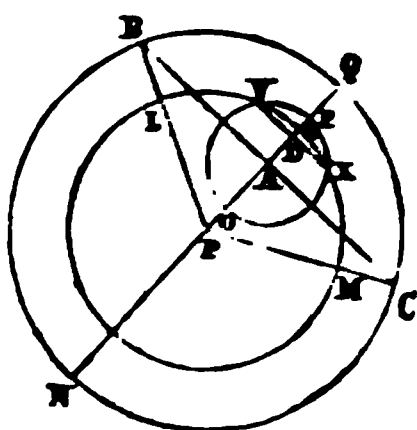
Problema est argutum magis, quam utile. Data enim semidiametro luminaris, erit ut sinus totus ad sinum arcus lucidi dimidiati (schem. 3) P vel HP, sic haec semidiameter ad FI vel PR semissem lineae per sectiones. Deinde ut idem totus ad sagittam ejusdem arcus, sic semidiameter luminaris ad LI vel HR rectam, quae in lineam per sectiones terminatur. Infer ab hac linea quantitatem defectus, expressam eadem mensura cum semidiametro luminaris, sc. LK vel HN, residuum erit sagitta umbrae KI vel NR. Ut vero haec ad priorem semissem lineae per sectiones, sc. ad FI vel PR, sic haec ad residuum de diametro umbrae sc. ad IN vel RK.

## Theorema XVII.

Quo circuli inaequales se mutuo secuerint, ducta recta per centrum unius, eique ex centro minoris erecta perpendiculari, ex centro alterius majoris ad perpendicularem applicata composita ex utriusque semidiametro, quadratum hujus perpendicularis aequabitur quadrato sub segmento diametri circuli minoris et sub composita ex hoc et ex distantia centrorum duplicata.

Sint duo circuli, major LEM (Fig. 4), centro P, minor OFX centro Q, secantes se mutuo in VX, et recta per centra PA ducatur, secans circumferentias, majorem in E, minorem ultra centrum in F et cis centrum in O, et ex A ipsi PF perpendicularis erigatur AB, ex P vero in BA minetur recta composita ex PL, LB, aequalibus ipsis PE et AF junctis, ut sit BP. Dico quadratum ipsius BA aequale esse rectangulo sub EO sub composita ex una EO et duabus AP. ( $BA^2 = EO (EO + 2AP)$ .)

Fig. 4.



EO et duas AP.

Scribatur enim circulus centro P, intervallo PB, quem secet PF producta in N, Q. Cum igitur QAB sit rectus, quadratum AB aequale erit rectangulo sub QA, AN. Sed QA est aequalis ipsi EO, quia AE est elementum utrique commune, AO vero vel AF et EQ vel LB constitutae fuerunt aequales. AN vero est aequalis compositae ex EO et AP bis. Quia enim EO aequat AQ, AQ vero et AP aequat PQ, quare et EO cum AP aequat PQ, h. e. PN: accedat igitur ad PN ipsa AP secundo: tota AN aequat

### Problema XIII.

Data quantitate defectus et proportionem semidiametri Lunae ad arcum dimidiaae durationis, invenire proportionem ejusdem semidiametri  $\mathcal{D}$  ad semidiametrum umbrae et ad latitudinis arcum.

Datur proportio OF et ad OE (schemate 4) partem deficientem et ad AB arcum dimidiaae durationis. Igitur quadratum OE auferatur a quadrato AB, residuum transformetur in rectangulum, cujus alterum latus aequet OE bis, reliquum latus erit PA, cui addatur AE, differentia inter AO, OE vel alterum latus aequet EO, reliquum erit PA bis. Quia enim BA quadratum aequat rectangulum ex OE et composito ex OE et PL duplo, quod communi quadrato OE utrinque ablato, relinquetur illic differentia quadratorum BA et OE, hic OE . 2PA, vel PA . 2OE.

Sit FO = 34' 2"
Ergo PA = 27. 6
AE = 16. 19
PE = 43. 25

Deficient 33' 20"
Logarithmus 58790
117580 — 18. 31

Et sit BA 54' 22"
logarithm. 9872

49. 15	logarithm. 19744
30' 44"	— — 66900
FO 34. 2	— — 56710

Duplum PA 54. 12	— — 101907
------------------	------------

### Theorema XVIII.

Si circulum majorem contigerint duo circuli minores inter se aequales, alter intra, alter extra ab eadem plaga a centro majoris, connexisque centris minorum et cum centro majoris et inter se per rectam continuatam, ducatur ex centro majoris perpendicularis in illam, rectangulum sub differentia duarum quae centra minorum cum centro majoris connectunt, et sub composita ex utraque, juncto quadrato ejus, quae inter centra interioris et perpendiculararem, aequale erit quadrato ejus, quae inter centrum exterioris et eandem perpendiculararem.

Vel: si latus unum trianguli rectanguli secuerit recta ex opposito angulo, triangulum minus constituens intra majus, communi angulo recto parallelogrammum rectangulum sub differentia hypotenusarum et sub composita ex utraque, una cum quadrato lateris in triangulo minori, aequale quadratum lateris in triangulo majori.

Trianguli ABD latus BD secetur in C per rectam AC, ex A angulo opposito ductam, ut sit minus  $\triangle BAC$ , communi angulo recto B: et AD determinetur ipsi AC aequalis AE, dico rectangulum sub ED et sub





## Problema. 5)

Data quantitate et loco unius eclipsis septentrionalis et unius australis utriusque vel pene totalis vel pene nullius, ut sit tanto securior aestimatio utriusque circa apsidas oppositas, et siquidem utraque ab eadem plaga nodorum fuerit, etiam nodorum locis datis, dato denique angulo latitudinis diametris Lunae apparentibus, invenire semidiametrum umbrae.

Data sit eclipsis ☽ septentrionalis a. 1620, nocte quae sequitur 26. Junii, Sole in  $4^{\circ} 45'$  ☉, quantitate  $2' 20''$ , anomalia eccentrici existens circiter  $15^{\circ}$ , nodo in  $14^{\circ} 57' 30''$  ☉, semidiametro ☽  $14' 44''$ . Et quod centrum umbrae abest a nodo per  $10^{\circ} 12' 30''$ , angulo existente  $5^{\circ} 16'$  erit latitudinis arcus inter centra  $56' 31''$ . Adde defectum  $2' 20''$ , conficietur summa semidiametrorum  $58' 51''$ . Igitur ablata semidiametro ☽  $14' 44''$ , relinquitur semidiameter umbrae uno loco, circa sc. apogaeum ☽:  $44' 7''$ .

Data sit altera eclipsis austr. a. 1620. nocte, quae sequitur 20. Dec. Sole in  $29^{\circ} 2' 34''$  ✕, quantitate digitorum  $10\frac{2}{3}$ , qui in anomalia eccentrici  $169^{\circ}$  prope perigaeum, Lunae semidiametro existente  $16' 43''$ , fiunt  $29' 43''$  nodo existente in  $5^{\circ} 35'$  ☿, qui cum absit a centro umbrae per  $6^{\circ} 32' 26'$  manente angulo priori, dat inter centra  $36' 27''$ . Cui si addatur defectus  $29' 43''$ , conficietur summa semidiametrorum  $1^{\circ} 6' 10''$ . Unde subtracta semidiametro ☽  $16' 43''$ , relinquitur semid. umbrae circa perigaeum  $49' 27''$ . Adde hanc prius inventae  $44' 7''$ , summa  $93' 34''$  dimidiata ostendet long. media semidiametrum umbrae  $46' 47''$ .

Quodsi nodus utrinque  $11'$  fieret anterior manente angulo, latitudo utraque esset  $1'$  minor, sic et utraque semidiameter umbrae, et summa igitur  $2'$  esset minor, et media denique  $1'$  minor, sc.  $45' 47''$ .

Ita si aestimatio peccasset vel utrobique vel altrobique et si summa peccati esset  $2'$  nimia, res per correctionem recideret eodem, manente nodo

## Problema.

Datis iisdem ut in antecedenti, eccentricitatem Lunae arguere; assumpta parallaxi et diametro Solis, et distantiam ☽ a Terra.

Sit enim ut supra semidiameter umbrae in prima  $44' 7''$ , in secunda  $49' 27''$ . Adde igitur semidiametrum ☉, illic  $15' 0''$ , hic  $15' 33''$ , summae erunt illic  $59' 7''$ , hic  $65' 0''$ . Hinc ablata parallaxis ☉, illic  $1'$ , hic  $1' 2''$ , relinquit illic  $58' 7''$ , hic  $63' 58''$ . Ergo distabat Luna a Terra illic  $5914000$ , hic  $5374000$ . 6) Necdum distabat illic longissime, hic brevissime. Nam ut  $96593$  sinus compl. anom.  $15^{\circ}$ , et  $98153$  sinus compl. anom.  $169^{\circ}$  ad semicirculum, in summa  $194746$  ad  $200000$ , ita differentiae distantiarum  $540000$  ad totalem  $553500$ . Quodsi summa distantiarum  $11288000$  valet  $194746$ , in ea dimensione  $553500$  valebit eccentricitas duplicem  $9550$ , simplex igitur esset  $4775$ .

Quodsi in defectu primo peccatum esset aestimando, semissisque scrupulis detraheretur de defectu  $2' 20''$ , ut restet  $1' 50''$ , vicissim in defectu secundo aestimatus sit defectus non satis magnus, ut si fuisset non  $\frac{2}{3}$ , non  $\frac{1}{10}$ ; non  $10\frac{2}{3}$  sed  $10\frac{4}{5}$  dig. et sic non  $29' 43''$ , sed  $30' 13''$ , jam apogaea umbra proveniret tenuior, perigaea crassior, manentibus latitudinibus paulo igitur altior fieret ☽ in apogaeo, paulo humilior in perigaeo; tandemque eccentricitas hoc pacto conflaretur  $6543$ .

## Theorema.

Datis aliquot  $\odot$  eclipsibus cum tempore interlapso, cognoscitur motus latitudinis  $\supset$  crassiori Minerva.

Cum enim non in omni novilunio  $\supset$  subtercurrat Soli, sed plerumque ad latera evagetur, quoties ergo  $\supset$  subtercurrit  $\odot$ , necesse est, vicinam esse intersectionibus orbium Solis et sui.

Vicissim cum Solis orbis ab orbe Lunae secetur duobus locis inter se oppositis, si igitur  $\odot$  iisdem diebus anni incurreret in nodos, novilunia vicina praestans ecliptica, eodem coeli loco nodi persisterent, et sic Lunae eadem elongatio esset in latum seu ab intersectionibus, quae est a fixis. Sin vero prius in annis sequentibus eclipses inciderent, argumentum esset, nodos progredi; sin maturius, regredi. Ex quo progressu et regressu necesse est alias esse elongationes Lunae a sectionibus ab iis quae sunt a fixis.

Praxis: Anno 1605. 2/12. Oct. fuit magna Solis eclipsis et rursum a. 1601. 14/24. Dec. Cum igitur a. 1601. eclipsis fuerit 14. Dec., anno vero 1605. 2. Oct., et anno 1608. 11. Julii, apparet igitur sectiones retrocedere.

Et cum a 14. Dec. anni 1601 ad 2. Oct. anni 1605 numerentur menses Lunares 47, dies vero desint orbitae Solis complendae 73, quibus respondent de motu Solis gradus totidem, mensibus ergo 47, sive annis 4 mensis quinta parte retrocedit sectio per  $73^\circ$ . Et igitur annis 19 retrocedit sectio per integrum circulum, ut sit retrocessus nodorum in anno uno per  $19^\circ$ , a die paulo plus quam  $3'$ . Itaque motus latitudinis Lunae seu elongatio a nodo actior  $3'$  in die, quam a fixis.

## Caput I.

*De diametris Solis et Lunae apparentibus.*

Diametri  $\odot$  apparens magnitudo constituta fuit in Astr. parte Optica cap. XI. prob. 1—3, et inventa fuit citra controversiam in apogaeo  $30'$ , in perigaeo vero  $31'$ , ubi et consensus artificum excussus fuit.

Diameter  $\supset$  paulo plus exhibet difficultatis. Inventa tamen est in Opticis cap. XI. pr. 4—13) praecipue observatione eclipsis  $\odot$  a. 1601. 14/24. Dec.  $0' 30''$ . Ex qua quantitate per ratiocinationem deducta est etiam perigaea quantitas et constituta vel  $33' 20''$ , vel  $34'$ , vel  $34' 40''$ , non adversante peculiari ejus observatione probl. 4. Sed lubet eandem etiam explorare per observationem eclipsis  $\odot$  magnae, quae fuit a. 1605. 2/12. Oct. De hac exstat publice mea epistola, ex qua constat, me Pragae nubibus impeditum fuisse in accurata diametri Lunarum dimensione. Observantur tamen eam ad modum probl. 13. Opt. Maestlinus Tubingae, et Jo. Eriksen Londini in Anglia. Sic igitur scribit Maestlinus (in libello de variis motuum apparentium inaequalitatibus, Tubingae edito a. 1606) et de hac eclipsi et de hoc observandi modo Th. 147: Hic modus observandi ut jucundus et facilis est, ita si rite ad usum accommodetur, certissimus. Ibi enim defectus magnitudo nec non diametrorum Solis et Lunae proportio non rudi et oculari tantum intuitu conjectatur, sed mediante circino in opposita tabula, tanquam Sol et Luna manibus contrectarentur, exacte notantur. Veruntamen quam necessariam limita-

centra Solis et Lunae inclinatio ad circulum verticalem. Quae omni modo habeantur modo observationis admirabili, artificioso et jucunde vide problemata praecedentia ejus libri. Modus quidem sic medius inter opticam et astronomiam, ut nescias, ad utram scientiam potius referas. Itaque passim in illo libro nuncupavi hunc, quem hic partem secundam illius, interdum appendicem: cum ille potius hujus ambulum dici debeat.

His quatuor rebus uno et eodem momento observatis, habet probl. 24. longitudo et latitudo visibilis ad illud momentum. Id fiat duobus momentis a se mutuo distantibus justo temporis intervallo probl. 26. superexstruit veram utroque momento longitudinem et latitudinem proinde et verum motum Lunae a Sole, competentem tempori inter quem horarium dicimus, si quantum de eo competat uni horae, constituitur.

Assumit tamen problema illud 26. hanc conditionem, ut medius sit praecognitus parallaxeos Lunaris excessus super parallaxin Solis, si quid falsum admittitur, non penitus sanus prodibit horarius. I vel 3' in parallaxi falsitas utrinque eadem parum nocet horario. I si 1' vitietur motus duarum horarum, quod facile fieri potest, propter vibrationem manuum et instrumenti, quando observatur inclinatio circuli aut quantitas eclipsidis, dimidio jam minuto vitiabitur motus unius horae, tum in Braheanae hypotheseos horario vix peccari potest.

Utamur nos tamen exemplis, non quasi indemonstratis superstiti demonstrationem, sed ut consensus appareat.

Anno 1601. d. 14/24. Dec. h. 1. 17½' in eclipsi Solis, cujus descriptio fol. 395. Opt., fuit inter verticalem et circulum per centrum eclipsidis initium notaretur, Lunae centro infra Solis centrum ad oculum. Quantitas defectus exigua: quippe in ipso contactu luminarium, cum Solem ipsum intuerentur, nondum quidquam cernerent deficere. Semidiametrorum Solis et Lunae erat 30' 40". Itaque distantia centri fuerit 30' 40". Tempus annotatum et locus Solis exhibent culminem 20¾° ☾, itaque fuit angulus inter verticalem Solis et eclipticam 72° cum quo comparatus angulus 72°, qui fuit observatus inter verticalem et circulum per centra, arguit angulum inter eclipticam et circulum per centra 4° 9', qui ex tabula parallactica cap. IX. Opt. sub columna 30', 40" exhibet visam latitudinem centri Lunae a centro Solis 2° ejus vero complementum 85° 51' longitudinem 30' 40". Ponamus parallaxin Lunae a Sole in horizonte et circulo verticali esse 56', quod dictum excessus aliquot scrupulorum in hac fictione nihil nocet praesentis negotio. Cum igitur culminet 20¾° ☾, in nonagesimo erit 15¾° ☾ distat a vertice 70° 4' Pragae, in loco observationis. Atque haec distantia 70° 4', quaesita in margine parallacticae, exhibet sub columna parallaxin latitudinis 52' 38", unde ablata visa latitudo Lunae (austr.) 2' 14", constituit latitudinem Lunae ab ecliptica 50' 24". Ejusdem vero distantiae 70° 4' compl. 19° 56' sub eadem columna exhibet parallaxin longitudinis horizontalem 19' 5".

Cum vero 15¾° ☾ sit in nonagesimo, et Sol in 2° 53' ☾, distat a nonagesimo in occasum 42° 52', quae distantia sub columna 19' exhibet longitudinis parallaxin in occasum seu antecedentia 12' quam aufer a visibili Lunae praecessione 30' 40", prodit quasi vera

cessio Lunae  $17' 42''$ . <sup>11)</sup> Eodem modo etiam alio momento, sc. hora h.  $9\frac{1}{2}$ , observati sunt digiti  $6\frac{2}{3}$ , inclinatio centrorum  $14^\circ$  a verticali ad sinistram. Distantia igitur centrorum per probl. 12. est  $10' 28''$ . Tum culminat  $18^\circ 5'$  et secat verticalis eclipticam angulo  $60^\circ 30'$ . Itaque circulus centrorum angulo  $46^\circ 30'$ , dans ex columnis  $10'$  et  $28''$  latitudinem visam bor.  $7' 36''$ , ejusque complementum  $43^\circ 30'$  dat longitudinem Lunae a Sole visam  $7' 26''$ . Et quia cum  $18^\circ 5'$  versatur in nonagesimo  $12^\circ 3'$   $\propto$ , distans a vertice  $60^\circ 3'$ , erit per usurpationem prioris parallaxeos quasi verae latitudinis parallaxis  $48' 32''$ , cui addita visa latitudo  $7' 36''$ , quippe borealis, facit Lunae veram latitudinem hoc momento  $56' 8''$ , complementum vero  $29^\circ 57'$  distantiae nonagesimi a vertice dat longitudinis horizontalem parallaxin  $27' 57''$ . Sed quia Sol abest a nonagesimo per  $79^\circ 5'$ , ergo sub columnis  $27', 57''$ , respondet longitudinis parallaxis  $27' 27''$  in occasum, cui adde visam Lunae superationem  $7' 26''$ , prodit quasi vera superatio  $34' 53''$ . Atque hoc est alterum momentum.

Jam horarium hinc eliciemus, comparato momento utroque. Ablata quippe est ex motu Lunae a Sole parallaxis, relinquitur igitur verus motus Lunae a Sole.

Et quia h. 1.  $17' 30''$  Luna praecessit  $17' 42''$

hora vero „ 3. 9. 30 secuta est per 34. 53, ergo horis

1. 52 promota est a Sole per  $52' 35''$ . Itaque horae uni competerent  $28' 10''$ : Luna in apogaeo fuit. Braheus, ut supra dictum, Lunae in apogaeo dedit  $27' 12''$ .

Per inclinationum vitium nihil peccari potuit in longitudine. Nam in principio parum mutabantur, in posteriori momento celeriter quidem mutabatur inclinatio, sed distantia centrorum fuit parva, ut unus gradus aberrationis in inclinatione causari potuerit non ultra  $8''$ . Diametri luminum etiam certae sunt. Superest aestimatio defectus. Ego enim hic ita operatus sum, ac si nihil adhuc defecisset in principio. At si nihil defecisset, ego non agnovissem initium defectus. Quodsi in principio, quando ego agnovi defectum, jam defecit pars Solis tricesima, horarius jam fit dimidio minuto minor. Eadem et de altero momento tenenda. Sed videamus, si  $6'$  majorem justo assumissemus parallaxin Lunae a Sole, quantum variaretur horarius Lunae. Utamur pro  $56'$ , columna  $50'$ ; ergo priori momento cum arcu  $19^\circ 56'$  eruitur horizontalis longitudinis  $17' 2''$ , de qua distantiae a nonagesimo  $42^\circ 51'$  competit  $11' 35''$ . Posteriori vero momento cum distantiae a vertice complemento  $29^\circ 57'$  sub columna  $50'$  excerpitur  $24' 58''$ . Sub quibus columnis  $24'$  et  $58''$  cum distantia Solis a nonagesimo  $79^\circ 5'$  excerpitur  $24' 30''$  differens a priori parallaxi longitudinis  $12' 55''$ , cum, usurpata priori parallaxi  $56'$ , discrepaverint per  $14' 29''$ , itaque motus ad h. 1.  $52'$  minor jam fiet per  $1' 34''$ . Itaque horario decederent  $47''$ : et hoc per errorem in parallaxi  $6'$ , quantum procul dubio in hoc opere non um commissurus. Unius itaque minuti error in parallaxi hic non plus titiat horarium quam  $8''$  circiter.

Si cum arcubus  $70^\circ 4'$  et  $60^\circ 3'$  parallaxes eruuntur latitudinis  $47'$  et  $43' 19''$ , quarum differentia  $3' 41''$ , ablata a summa visarum latitudinum, quia sunt affectionis diversae, sc. a  $9' 50''$ , relinquit  $6' 9''$  variationem verae latitudinis, quae prius erat  $5' 44''$ .

Alterum exemplum (ex fol. 390. Opt.) sit in eclipsi anni 1600. 30. Jun. vel 10. Jul. Graetii Styriae, alt. poli  $47^\circ 2'$ . Principium fuit h. 12. 38',

inclinatio  $72\frac{1}{2}^{\circ}$ , culminabat  $27^{\circ}$  ☉, angulus verticalis et eclipticae  $83^{\circ} 2'$ . Ergo angulus eclipticae et circuli per centra  $10^{\circ} 32'$ . Et quia Solis diameter  $30' 2''$ , Lunae vero anomalia sig. 8.  $14^{\circ} 30'$ , Lunaeque ideo diameter  $32' 20''$ , summa igitur semidiametrorum est  $31' 11''$ , quae cum angulo dicto ostendit visam latitudinem Lunae a Sole  $5' 34''$ , long.  $29' 56''$ . Hora 2. 42' inclin.  $64^{\circ} 15'$ , quantitas defectus in radio fimbriato paulo minor 4 digitis. Itaque distantia centrorum  $25' 4''$ . Culminabat  $28^{\circ}$  ☾. Angulus verticalis et eclipticae  $55^{\circ} 7'$ , ex quo et inclinatione habetur angulus inter centrorum circulum et eclipticam  $44^{\circ} 53'$ . Itaque latitudo visibilis  $17' 40''$ , longitudo visibilis Lunae a Sole  $17' 42''$ , promotaque est Luna ad visum per  $47' 38''$  in longitudinem, in latitudinem vero  $12' 6''$ .

Parallaxin assumam  $59'$ , ut Luna tribus circiter semidiametris Terrae sit humilior, quam in priori exemplo. In primo igitur momento fuit in nonagesimo  $21\frac{1}{2}^{\circ}$  ☉, cujus a vertice distantia  $25^{\circ} 40'$  dat parallaxin latitudinis  $25' 34''$ . In secundo momento fuit in nonag.  $14\frac{1}{2}^{\circ}$  ☾, distans a vertice per  $32^{\circ} 26'$ , itaque latitudinis parallaxis hic  $31' 39''$ , major quam prior per  $6' 5''$ . Latitudo igitur vera per  $6' 5''$  minus variabatur quam visa, sc. per  $6' 1''$  tantum.

Eodem modo per complementa distantiae nonagesimi a vertice  $64^{\circ} 20'$ ,  $57^{\circ} 34'$  excerpuntur longitudinis parallaxes horiz.  $53' 11''$  et  $49' 53''$ . De quibus per distantias Solis a nonagesimo  $3^{\circ} 22'$  et  $26^{\circ} 18'$  ostenduntur parallaxes long.  $3' 7''$  et  $22' 6''$ , quarum differentia  $19'$ , adjecta promotioni longitudinis a Sole visibilis  $47' 38''$ , ostendit  $1^{\circ} 6' 38''$  promotionem veram Lunae a Sole, tempori competentem inter h. 12. 38' et h. 2. 42', horis sc. 2. 4'. Itaque horarius hic esset  $32' 12''$ , quem exhibet hypothesis Brahei  $31' 46''$ .

Sic in eclipsi Solis, quae fuit a. 1605. 2/12. Oct., ex observationibus et usurpata parallaxi Lunae a Sole  $58' 33''$  inventus est horarius Lunae a Sole nihil differre ab eo, quem prodidit Braheana hypothesis, sc.  $34' 10''$ . Vide epistolam editam.

In eclipsi Solis anni 1598. 25. Febr. vel 7. Mart., cujus exstat descriptio a fol. 363. in 374. Opt., cum horarius Braheanus esset  $33' 38''$ , usurparetur vero parallaxis Lunae a Sole  $59'$ , quamvis incerta observatione, tamen horarius non ultra unum minutum minor evasit, quod vitio observationum tribui potest, quia primi momenti tempus non certo annotatum.

Denique in eclipsi Solis anni 1590. 21. Jul., quae exstat a fol. 374 in 380. Opt. cum usurparetur parallaxis  $56'$ , ab hora 7. 14' in h. 8. 48', per horas 1. 34' (quantum ex observatione non satis cauta colligi potest) promotio facta est  $45' 42''$ , horarius igitur  $29' 16''$ , quem Braheus prodidit  $27' 56''$ . Sed latitudo vera  $13'$  variata satis arguit, in observatione vitium inesse.

Sufficit igitur, hoc genus observationum eminus assentiri horario Braheanae hypothesis.

II. Hactenus parallaxin assumsi quasi praecognitam. At superest modus, quo, si quis magna ex parvis conjectare velit, et parallaxis Lunae a Sole et horarius una argumentatione ex una Solis eclipsi magna probe observata elici possit, assumpto angulo latitudinis, in quo minus inesse dubitationis vulgo putatur. Atque is non absimilis operationi illi, cujus mentio in fine probl. 26. Opt fol. 371. Nam quia uni gradui digressionis Lunae



nodo (quare 55' digressionis a Sole) respondere putatur augmentum latitudinis circa nodos 5' 13'', parallaxis igitur talis est eligenda, quae latitudinem proferat longitudini ad hunc modulum correspondentem. Quo intrato certi sumus et de longitudine, i. e. horario, et de parallaxi. Quem ad eum in duobus exemplis supra positis tractavi parallaxes latitudinis, et in primo idem exemplo longitudinis arcui 52' 35'' latitudinis incrementum competiit 44'', parallaxi 56'. At cum parallaxi 50', digressioni Lunae a Sole 51', spondebat variatio 6' 9'', illa igitur parallaxis verior est, quam haec. In cundo vero exemplo motu a Sole per 1° 6' 38'' Luna deprehenditur latitudinem mutasse per 6' 1'', itaque parallaxis 59' ibi adhibita non multum esse poterit a vero; et sic et horarius utrinque confirmatur.

Verum plus delectant haec problemata artificio, quam prosunt subtilitate numerorum. Observationes enim nonnisi limatissimae requiruntur, lae vix unquam haberi possunt.

Praeterea supponitur cognitus latitudinis angulus, de quo nihil adhuc dictum. Et quia multo magis prodest hic modus arguendae parallaxi crasiori Minerva, quam horario, pertinet igitur ad sequentia.

Missis igitur his duobus modis horarios observandi, transeamus ad alios, quibus non tantum nihil indemonstratum praesupponitur, sed etiam magnitudo ejus rei, ex qua ratiocinamur, plenior fidem facit circa id quod ratiocinando concludimus.

Motus Lunae oppositae Soli ad unguem aequales esse motibus ejusdem conjunctae Soli ceteris paribus, tritissimum est apud astronomos. Si ergo didicerimus horarios in oppositionibus, ii valebunt et in conjunctionibus. Si is hoc principium negare voluerit astronomis, quod quidem ex omnium horarum hypothesebus sequitur, convinci is poterit consensu horariorum, quos ctenus sub articulo conjunctionum investigavimus, cum iis, qui jam prominent ex oppositionalibus. Horarius vero oppositionum habetur facile, si, tantum Luna circa oppositionem progreditur in uno die naturali, exoretur.

III. Diurnos igitur Lunae motus Braheus ut observaret citra mixtum parallaxon, hanc viam est ingressus, ut exploraret, quando Luna esset nonagesimo gradu a puncto eclipticae oriente. Tunc enim omnis parallaxis in latum abit, nihil in longum. Eo sic facto duobus continuis diebus circa oppositionem, facile patuit Lunae diurnus motus verus.

Anno 1595. 8. Oct. mane fuit oppositio Lunae et Solis, Luna in apoeleo versante. Igitur praecedenti vespera h. 9. 24' circa nonagesimum ab tu per observationem inventa est in 18° 47' γ, cum latitudine visa 12' meridiana. Sequenti vespera 8. Oct. h. 11. 22', oriente 9° Ω, sa observata fuit in 1° 26½' ♂, distans 8° a nonagesimo. Cum autem ♂ distaret a vertice circiter 45°, itaque parallaxis *μηνοπλᾶτης* 56 in horizonte esset 40' circiter, de qua 8° competunt 5½, tantulo promotior erat Luna, quippe quae jam in occidentem propenderet. Sic itaque locus lunae verus 1° 32' ♂. Promota est igitur horis 26 minus 2' per 2° 45', idque a fixis. Interim vero Sol ab iisdem fixis promotus est arcu 2' 20'', Luna igitur a Sole promotus est 11° 42' 40''. Cujus distributione facta in horas 26 minus 2', venit uni horae 27' 3''. Itaque in eo puncto medio, quando acceleratio (copularum propria) est in summo vigore, plane verisimile est, horarium esse 27' 12''. Potest enim et ratione

diametri Lunae unum fortasse aut alterum minutum abesse in hoc diurno. Nam solet capi distantia marginis Lunae aversi ab arcu diurno, quippe clarioris et integri: postea aestimatione semidiametri Lunae corrigitur distantia Lunae a fixis. Ubi si diameter Lunae nimis magna accipitur (de quo in Opt. Cap. V. fol. 266—268), tunc centrum ejus versus arcum diurnum utrinque introrsum plus justo truditur, et sic arcus iste diurnus brevis efficitur. Parum tamen hoc potest in horarium, quippe omnis error diurni vicesima quarta demum parte attinet horarium. Itaque sat tutus hic modus usque ad sextantem scrupuli.

Sed transeamus etiam ad observationem Lunae motus horarii in perigaeo. Anno eodem 1595. 24. Febr. paulo ante meridiem fuit oppositio Solis et Lunae perigaeae. Praecedente igitur hora 1. 30' post mediam noctem, oriente  $29^{\circ}$  m distabat occidentalis Lunae limbus ab inferiore capite II  $41^{\circ} 35'$ .

Declinatio superioris limbi  $15^{\circ} 34' 0''$ , centri  $15^{\circ} 16'$   
 inferioris  $14. 58. 40$   
 diameter  $35. 20$   
 semidiameter  $17. 40$ , certior  $16. 40$ . vide cap. I. Centrum igitur Lunae distabat a capite inferiore II  $41^{\circ} 53'$ , certius  $41^{\circ} 52'$ .

Hinc computatur locus Lunae sic:

Anno 1600. completo fixae asc. recta	$110^{\circ} 13'$		declin.	$28^{\circ} 55'$
Annis 6 solidis competit (subtr.)	$5\frac{1}{2}$	—	(add)	$43''$
Ad nostr. tempus	$110^{\circ} 7\frac{1}{2}'$	—		$28^{\circ} 55' 43''$
Compl. declin. fixae:	$61^{\circ} 4' 17''$	Compl. dist.	$48^{\circ} 8'$	— 74470
declin. Lunae	$15. 16. —$			12737
	$76^{\circ} 20' 17''$	—		97170
	$45^{\circ} 48' 17''$	—		71696
				25474
				12737
			Fixae Asc. R.	$110. 7\frac{1}{2}$
				153. 8. 20.
				84433

Cum $153^{\circ} 8' 20''$ cooritur	$1^{\circ} 5' 4''$ mp
$153. 3. 31$	declin. $11^{\circ} 7' 40''$
$4. 49$	Decl. Lunae $15. 16. —$
289	Basis lat. $4^{\circ} 8' 20''$
	$7218 — 7236\frac{1}{2}$ .

Ang.  $69^{\circ} 8' 25''$  compl.  $20^{\circ} 51' 35''$

38105  
 7236 $\frac{1}{2}$   
 26670  
 762  
 114  
 23  
 2

2757 —  $1^{\circ} 34' 48''$  diff. long.

1. 5. 4 mp

$29^{\circ} 30' 16''$   $\Omega$  locus Lunae in ecliptica.

Locus  $\odot$  in  $5\frac{1}{2}^{\circ}$   $\propto$ . Asc. R.  $337^{\circ} 0'$

horae 12. 180. —

1. 15. —

$\frac{1}{2}$ . 7. 30

539 $^{\circ}$  30'

360.

179 $^{\circ}$  30';  $29\frac{1}{2}^{\circ}$  mp in M. C.

90. —

269. 30;  $29^{\circ}$   $\propto$ .

Nocte sequenti post medium h. 2. 56', oriente  $14\frac{1}{2}^{\circ}$   $\chi$ , fuit orient. limbus  $\rangle$  remotus  
 a spica Virginis per . . . . .  $32^{\circ} 26' 20''$   
 Declin. fixae 8. 59 A. . . . . Adde semid. . . . . 16. 40

81. 1	Centri remotio	32. 43.	
Cent. Lunae 8. 22		57. 17. —	84135
89. 23 —			2272
72. 39 —		62. 9. 20	86407 : 97722 = 88421
4544		27. 50. 40	
2272	Fixae A. R.	195. 59.	
97722		168. 8. 20	2. 36
Ang. $67^{\circ} 0' 30''$ compl. $22^{\circ} 59' 30''$		168. 2. 54 —	$17^{\circ} 5' 51''$ $\mp$ — 5. 9. 5
42430		5. 26.	Declin. 5. 6. 29
5694			Lun. 8. 22.
254580000			Basis lat. 3. 15. 31.
12729000			
24185			
25			
24160 —	1. 23. 4		
	17. 5. 51 $\mp$		
	$15^{\circ} 42' 47''$ $\mp$ locus $\rangle$ in ecliptica.		

Locus  $\odot$   $6\frac{1}{6}$   $\chi$  A. R. 338  
 Horae 14. 210  
 Min. 56. 14

202 ;  $24^{\circ}$   $\approx$  in M. C.  
 90

292 ;  $22^{\circ}$   $\approx$  in orta.

Erat ergo d. 14. h. 1. 30 mane in 29. 30. 16  $\Omega$   
 d. 15. h. 2. 56 mane in 15. 42. 47  $\mp$

Progressa est d. 1. h. 1. 26 per 16. 12. 31  
 vel h. 25. 26

Aufer motum Solis 1. 3. 48

15. 8. 43 divide in  $25^h 26'$ .

15. 8. 43	divide
in 25. 26	
12. 43. —	30
2. 25. 43	6
2. 32. 36	Minus
6. 53	
6. 21	30
32	16 $\frac{1}{2}$

Igitur hic horarius in perigaeo prodit  $35' 44''$ , et minor etiam, quia Luna ultra nonagesimum habuit unius forte minuti parallaxin longitudinis; quae demta horario adimit 2, ut sit  $35' 42''$ , cum Tychonica hypothesis det  $35' 37''$ .

In apogaeo observatio prodit paulo minorem horarium Tychonico, in perigaeo paulo majorem. Id verisimile est sic esse. Braheus enim accelerationem hanc copularum propriam aequalem fecit in apogaeo et perigaeo. At si est physica aliqua ejus causa, oportet eam minus operari in Lunam apogaeam, quam in perigaeam, longius enim illic abest a Terris, voce ipsa testante, quam hic.

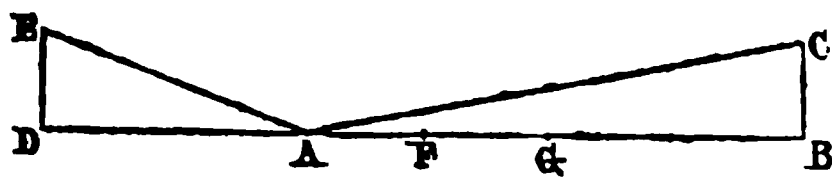
### Caput III.

#### *De genuina eccentricitate Lunae in syzygiis.*

Cum non existent omnium temporum observationes sufficienti diligentia et subtilitate habitae, sic ut Lunam in sequentibus demonstrationibus in eadem ubique elongatione a centro Telluris usurpare possimus: necessario a nobis inter principia disputandum fuit de metis, inter quas illa vagatur, earumque maximo interstitio, ut quid in unaqualibet observatione cavendum

sit, ob aliud et aliud Lunae et Telluris intervallum, nobis versetur ob Duo vero sunt argumentorum genera, quibus de siderum propinquantia ratiocinamur, opticum utrumque. Aut enim quantitas corporis tabilis deprehenditur mutari, aut motus. Et postulat priorum capitum et materia, ut a corpore incipiamus.

Fig. 6.



Sit A Terra, BAD lineum, B centrum Lunae in a BC semidiameter: cui aequatur DE in perigaeo; connectantur extremities C, E cum A, BAC angulus secundum capitulum prioris  $15' 15''$ , DA

$16' 40''$ ; quaeritur proportio linearum DA, AB ad invicem. Cum anguli ad B, D sint recti, et noti qui ad A anguli, scientur etiam anguli residui ad rectum. C quidem  $89^\circ 44' 45''$ , E vero  $89^\circ 4'$ . Ut igitur sinus totus ad angulorum E, C tangentes, sic ED vel lineas DA, BA. Si enim BC vel DE sit 100000, erit BA 225 DA, vero 20640000. Quibus in unum compositis, fiet BD 432 Bisecta vero BD in puncto F, erit BF radius orbis, ut appellant, 216 Igitur FA eccentricitas 960000. Qualium vero FB est 100000, talis habebit 4444. Tanto longius abesset Luna, cum abest longissime cum mediocriter. Sed quia plurimum expedit, nos circa rem eandem sensu muniri plurimum argumentorum, age et a motu argumentum enim apparebit, quid ad illa, quae objici possent, respondendum sit.

Ex motus igitur inconstantia duobus modis ratiocinari possumus intervallo mutabili: aut enim totos consideramus semicirculos superiorem inferiorem, aut diurnos motus in ipsis limitibus apogaeo et perigaeo. igitur de totis agemus semicirculis.

Veteres, quo primum tempore coeperunt huic speculationi operam omnem inconstantis motus causam in visum retulerunt, rati, ob hoc videri Lunam tardam, quia longius absit a Terra, et velocem, quia Terris incedat. Hoc posito, ex quantitate temporis, quod inter duas eclipses Lunae in diversis anomaliae gradibus versantis interlapsus admirabili ingenio eruerunt diametrum epicycli, per quem intervalla variarentur. Processum omnem explicare non est hujus loci. Quod vero Luna ceteris planetis (quorum apogaeum non adeo vagum est) simili capto causa potest, remitto lectorem imperitiorem ad C Opt. p. 336.

Hoc itaque pacto Hipparchus (ut habes Cap. VIII. Opt. p. 313) distantiam in syzygiis perigaeam exhibuit 71 semidiametrorum Terrae, apogaeam 83, mediocrem 77, igitur eccentricitatem 6, hoc est, si radius orbis 100000, talem eccentricitatem 7792, quod est fere ejus, quod ex variata diametro superius erat inventum. Idem Hipparchus alio tempore sese corrigens, Lunam in syzygiis citimam pronunciavit 62 semidiametris Terrae, ultimam vero  $72\frac{1}{2}$ ; mediam igitur  $67\frac{1}{4}$ , eccentricitatem  $5\frac{1}{4}$ , h. e. in dimensione consueta 7807. Post hunc Ptolemaeus ista corrigens invenit eccentricitatem 8730, quantus scilicet est sine aequationis maximae Lunae in copulis versantis. Atque hoc longe accedit ad duplum ejus, quod ego supra inveni.

Albategnius, retenta quantitate aequationis hujus, nihil etiam in eccentricitate mutare potuit.

Copernicus exiguum aliquid demisit. Nam ejus aequatio maxima copularis in syzygiis  $4^{\circ} 56' 20''$  ostendit eccentricitatem 8610. Atque hic nodus est investigandae eccentricitatis Lunae idem apud omnes.

Atqui non unum est, quod in hac ratione desiderem. Primum enim annexi sunt principio insufficienti. Non enim omnis variati motus inaequalitas ex fallacia visus oritur: aliquid ipsi etiam Lunae, non minus quam ceteris re vera inest planetis. Quemadmodum enim illorum motus et lentescunt vere, cum a Sole digrediuntur et contrahi in angustum videntur, ob discessum a visu, idque aequalibus propemodum utrisque decrementis, ex quo evenit, ut sinus aequationis maximae non totus, sed parte sui dimidia metiatur eccentricitatem, qua de re vide praeludium loco supra allegato Opt. p. 336, plenissimam vero demonstrationem Commentariis de Marte, cap. XVI. Ad eundem modum et in Luna res habet, ut semicirculus, qui a Tellure longius abest, non tantum minor visui videatur ob remotionem majorem a visu, sed etiam lentius et longiori tempore a sidere decurratur. Quae duae causae compositae cum conficiant aequationem maximam copularem, ut supra dictum,  $5^{\circ}$ , quaelibet igitur per se causabitur dimidium  $2\frac{1}{2}^{\circ}$  circiter: et sic eccentricitati orbis Lunae (epicyclum enim veterum auctorum ego in eccentricum commuto, ut similium rerum similes etiam sint conceptus) relinquitur non plus quam 4365, dimidium sc. de Ptolemaica: quod minimum abest ab eo, quod ex apparentibus diametris supra inveneram.

Si quis ex me quaerat, qui probem, idem evenire Lunae, quod planetis ceteris, metuatque, ne quid indemonstratum irrepit inter initia: huic ego si analogiam allegem planetarum omnium ipsiusque adeo Solis (Terrae Copernico) causasque physicas, quibus planetae ipsaeque Luna cidentur in vacuo aethere nullis revincti orbibus, quarum ingenium hoc est, ut concessa variatione intervalli (quod in Luna certo arguit mutabilis apparentia diametri) necessario et physica motus intentio et remissio sequatur: haec inquam si allegem, repudiabit talis aliquis ut physica ac proinde extranea ab astronomia: perinde ac si contrarium huic axioma de motuum aequabilitate non sit aequum physicum, quod tamen usurpant veteres inter astronomiae principia. Quare ut litem intempestivam differam, remitto opponentem in Comment. Martis, ubi de Luna peculiare caput Nro. XXXVII. inveniet. In praesentia satis est, coisse nobis duo argumentorum genera in eccentricitatem propemodum eandem, quorum vel solitarium alterutrum probando instituto sufficit.

Braheus, adjutore Christiano Severini (Longomontano) cum videret, causas aequationum ex dimidio esse physicas, idque mihi in Sole succedere, introduxit etiam in Lunam simile quid, more tamen suo, ut qui cum Copernico inaequalitatem motus perosus, aequantes Ptolemaicos seu meas causas physicas speraret duobus epicyclis exprimi et repraesentari seu salvari posse. Igitur, eccentricitate Ptolemaica, 8700 rotundo numero, ex sinu in tangentem conversa relictâ quantitate, pro aequatione  $5^{\circ} 1'$  assumpsit  $4^{\circ} 58' 20''$ , quantum exhibuit numerus 8700 ex tabula tangentum. Eoque abscissa in partes tres, quod 8700 in tria facile divideretur, et circellorum alteri datis 5800, reliquo 2900, effecit ut Luna, in apogaeo vel perigaeo veraante eccentricitas esset non major quam 2900; quod etiam in parallaxibus tractandis sibi opportunum esse credebat. Vide de hoc et partem primam Comment. de

motu Martis. Verum origine et methodo perspectis, quibus Braheana et quibus mea eccentricitas est exstructa, spero lectorem non magis motum iri Braheana quam Ptolemaica veteri. At non ideo depugnatum est penitus: restat, quod non tantum in veteribus sed etiam in me ipso requiram, ut supra paulo profiteri coeperam. Magnum quidem aliquid est, consentire bisectionem eccentricitatis Ptolemaicae cum variatione diametrorum, ut jure credas, acquiescendum in hac eccentricitate 4360, repellendasque fortiter si quae ingruant objectiones aliae. At primo imbecillis est et timida experientia diametri Lunae apogaeae in speculatione adeo subtili, non alia quidem re, quam ipsa solitudine: optandumque (si impossibilia homini optanda) ut multae hujusmodi existerent, atque ita inter multarum errorculos pro certo sumi posset, quod est medium. Quid enim, si parvo aliquo aberravit non oculus in aestimando, sed longe ante manus in construenda circinoque metienda fenestella et lunula papyracea, quam facile potuit me effugere tertia pars minuti? Quod nolim eo trahi, quasi de toto hoc negotio concederem. In rebus enim minutis, ubi semisses et quadrantes facile est internoscere, ab unciiis jam difficultas potest incipere. Sunt igitur hae meae copiolae in hac subtilitate tuenda timidiusculae. Ex adverso vero validus ingruit hostis, magna verisimilitudine pugnans, qui profecto contemni non potest. Quod sic habet. Veteres inaequalitatem motus Lunae exstruxerunt ex solis eclipsibus Lunae. Umbra enim Telluris pro instrumento fuit astronomico, arguens verissimum Lunae locum in Solis opposito. In hunc modum constituta ratione inaequalitatis Lunae in oppositionibus, cum postea Ptolemaeus perenderet observata in quadraturis, invenit totius inaequalitatis rationem in quadraturis longe aliam, majorem nempe aequationem maximam, sc.  $7^{\circ} 40'$ , pro quo Braheus correctius reponit  $7^{\circ} 28'$ . Igitur quia aequatio effectus est eccentricitatis causa, effectus vero alius in quadraturis, alius in oppositionibus, concluserunt artifices, et causam, id est eccentricitatem, diversam esse in oppositionibus ab ea, quae est in quadraturis. Ptolemaeus quidem causam auctae aequationis commentus est diminutionem intervalli inter Lunam et Terram parte amplius tertia. Quem refutavit Regiomontanus eo, quod Lunaris corporis diameter non ad hunc modulum augeatur, refutarunt et Copernicus et Braheus argumento parallaxium, quae tantae non fiunt in quadraturis.

Copernicus igitur et Braheus diversis inter se modis eandem causam dixerunt eo tempore, quo Luna est dividua, majorem esse orbis Lunari hic eccentricitatem, ille epicyclum. Qua ratione Copernicus in quadraturis effecit distantiam Lunae citimam semidiametrorum  $52\frac{1}{4}$ , remotissimam  $68\frac{1}{4}$ , vagantem per 16 semidiametros, in oppositionibus vero et conjunctionibus non humiliorem 55, nec altiore  $65\frac{1}{2}$ , discursu  $10\frac{1}{2}$  semidiametrorum. Braheus ob causas supra allatas breviora facit spatia, cui in quadris Lunae humillima est  $52\frac{2}{3}$ , altissima  $60\frac{2}{3}$ , alta, discursu per  $8\frac{1}{3}$  semidiametros. Pulsis vero a 55 in 58 variat sua intervalla, multo minori ambitu, quam variatio diametri Lunae, qua in eclipsibus utitur, postulabat. Fatetur tamen, in quadris minora adhuc spatia, nimirum, ut alibi inveni, non plane 6 semidiametros Telluris tractatione parallaxium effici.

Hunc in modum priores artifices ex iis quae apparent, Luna versante in quadraturis, ratiocinati sunt de eccentricitate ejus temporis, quo est Luna in quadraturis, si etiam linea apsidum coincidat cum linea per Solem et



Terram ducta, in qua aliis diebus copulantur luminaria. At Luna ex quaris digressa inque copulis versante, ponunt istam eccentricitatem reddi minorem et tantam, quanta requiritur ab observationibus copularum.

At dum ego causas motuum ex physica accerso, videor aliam rationem ingredi debere. Si enim eccentricitas hoc nomine fit aequationis causa physica, quia semicirculus superior à fonte virtutis distat longius, eamque virtutem non ita fortem experitur, ut alter humilior: certe, Sole versante circa Lunae apogaeum (quod veteres dicunt epicycli, ego eccentrici), Luna ideo miniscitur magnam aequationem in quadris, quia non tantum locus apogaei tunc longius a Terra distat, sed ipsa etiam Luna ante octiduum cum Sole, id est in loco apogaei fuerat, multum tunc a Terris re vera remota, ex quo tempore per dies octo in languidiore virtute usque ad quadram promota, tanto maiorem accumulavit differentiam motus seu aequationem. Vicissim, Sole inter apogaeum et perigaeum Lunae medio loco versante, Luna in copula cum Sole ideo minorem habet aequationem, quia non tantum locus apogaei tunc brevius a Terra distat, sed ipsa etiam Luna ante octiduum in quadra, id est in apogaeo illo fuerat, minus a Terris remota quam prius, cum esset apogaeum cum Sole. Hoc itaque pacto plane contrarium evenit ejus, quod putabant artifices priores, ut angustiora sint intervalla Lunae humillimae et altissimae in quadris quam in copulis, cum illi laxiora fecissent, magnaue sit eccentricitas orbis Lunae, non ut apud veteres singulis quadris, sed rarius, nimirum quoties Sol in lineam apsidum Lunae incidit, quod quotannis fit bis paulo minus. Nisi forte causam quis dicat aliam huius menstruae aequationum differentiae, cujusmodi ego quidem investigare non potui.

Sed ad rem: et posito, quod aequatio  $7^{\circ} 28'$  suam ex his causis habeat originem, cum ejus sinus sit 13000, dimidium 6500 esset eccentricitas orbis Lunae, Sole in linea apsidum Lunae versante.

In schemate priori (Nr. 6) sit AF 6500, qualium FB 100000, ut sit AB 106500, AD 93500. Et sit jam angulus BAC  $15^{\circ} 8''$ . Ut igitur totus id tangentem BAC 440, sic AB ad BC  $468\frac{1}{2}$ . Ei vero aequalis est DE. It igitur AD ad DE, sic totus ad 501, tangentem anguli  $17^{\circ} 13''$ . Diametro igitur apogaea in copulis posita  $30^{\circ} 16''$ , perigaea evaderet  $34^{\circ} 26''$  no scrupulo major quam supra, quum hic apogaeum usurpemus quarta arte minorem quam supra. Neque dubito, si speculationem hanc super eccentricitate comprobem evidentius, quin omnes me jussuri sint cum observationibus diametri Lunae causa errorculi adeo subtilis transigere.

Hic igitur modus est primus ex totis semicirculis circuitus planetarum ratiocinandi de eccentricitate.

Sequitur alter, qui eandem ratiocinationem ex motu horario in apogaeo et perigaeo deducit.

Demonstravi in Comment. de motibus Martis, proportionem diurnorum in aphelio et perihelio (quibus in Luna respondent apogaeum et perigaeum) esse in proportionem dupla eversa linearum, quae ex centro Terrae in apogaei et perigaei loca ducuntur. Assumantur igitur ex capite II. horarius motus apogaei  $27^{\circ} 3''$ , perigaei  $35^{\circ} 42''$ , in oppositionibus. Neque nos turbet illa consideratio, quod scimus, admixtam esse accelerationem copularum (Braheo variationem dictam): jam enim vel ipsae observationes ostendunt illam accelerationem in eadem proportionem cum horariis admixtam esse, manet igitur proportio eadem etiam in compositis motibus (Eucl. V. 21).

F. 6. In schemate superiore (Nr. 6) sit A centrum Telluris, B ap-  
 B Lunae, D perigaeum, F centrum orbis, G centrum aequantis, A  
 aequales, per ea quae demonstrata sunt Comment. de Marte.

Primum subtrahamus variationem. Minutis 60 distantiae  
 a Sole competit acceleratio seu variatio  $1' 26''$ ; sed motus  
 habet tantum  $27' 3''$ , perigaei  $35' 42''$ . Acceleratio igitur a  
 G modulum erit illic  $39''$ , hic  $51''$ . Et quia hic vigor accele-  
 F aequalis ponitur in apogaeo et perigaeo, consentaneum vi-  
 inaequalem esse, id igitur in fine notabimus. Ergo:  $27' 3''$   
 A  $= 26' 24'' = 1584''$ ;  $35' 42'' - 51'' = 34' 51'' =$   
 Medium proportionale  $= 1820$ ; tota BD  $= 3911$ ; dimi-  
 $= 1955\frac{1}{2}$ , differentia AF  $= 135\frac{1}{2}$ . Sin autem ex FD fiat 1  
 tunc ex FA fiet 6930, quod paulo superat prius inventam ec-  
 citatem 6500. Causa cur superet in inaequalem vigorem  
 D potest. Sit enim mediocris vigor ut 200000. Si 200000  
 et 51, tunc 6500 eccentricitas (quam jam praesupponamus ut  
 quia priori modo mediocriter fuit praecognita) dat illic  $2\frac{1}{2}$ , hic  
 Itaque pro 39 et 51 debuimus usurpare  $36\frac{1}{2}$  et  $54\frac{1}{3}$ , quibus ab-  
 horariis relinquitur  $26' 26\frac{1}{2}''$  et  $34' 47\frac{2}{3}''$ , vel  $1586\frac{1}{2}$  et  $2087\frac{2}{3}$ ,  
 autem medium proportionale 1820; tota BD  $= 3907\frac{2}{3}$ , FD  $= 1$   
 FA  $= 133\frac{5}{6}$ . Sin autem ex FD fiat 100000, tunc ex FA fiet  
 circiter, quod propius ad scopum collineat.

Lubet vero et in Tychonis horario eandem experiri rationem, n-  
 ex observationibus desumitur, is in minimis non est adeo scrupulose  
 In apogaeo  $27' 12'' = 1632$ ,  $1632 - 36\frac{1}{2} = 1595\frac{1}{2}$ ; in per-  
 $35' 37'' = 2137$ ;  $2137 - 54\frac{1}{3} = 2082\frac{2}{3}$ . Horum medium p-  
 tionale est 1823. BD  $= 3905\frac{2}{3}$ , FD  $= 1952\frac{5}{6}$ , FA  $= 129\frac{5}{6}$ .  
 6649, quod proximum est priori 6500.

Hic ad pleniorē rei fidem indulgebo nonnihil speculationibus pl-  
 et detegam lectori objectionem aliquam, quae me diu exercuit. Cum  
 haererem in antecessorum opinione, existimans eccentricitatem Lunae s-  
 mensibus augeri et minui, mihiq̄ ex praemissis fundamentis innotuisse  
 in copulis minimam, in quadris maximam, sed vicissim in quadri-  
 minimam eccentricitatem, in copulis maximam, coepit apud me vacillare  
 cia, utramque Lunae inaequalitatem ex eccentricitate exstruendi. In  
 Opt. Cap. XI, probl. 5. fol. 348. unam aliquam constantem eccentrici-  
 concepi, quae esset media inter 4336 et 6520, scilicet 5428, quae  
 tionem efficeret mediam etiam  $6^{\circ} 15'$ . Hanc vero posui variari per  
 aliquam occultam causam physicam, ut vel ad  $5^{\circ}$  attenuetur in c-  
 vel in quadris excrescat in  $7^{\circ} 30'$ . De observationibus vero meris d-  
 Lunae dubitavi, an ejus essent subtilitatis, ut de hoc negotio testari p-

Causa cur diffiderem eccentricitati ad efficiendam utramque ina-  
 tatem, fuit haec. Nam posita quantacunque eccentricitate, cum  
 apogaea est in copulis, illa certe eccentricitas non poterit prodere ae-  
 nem maximam, quia non operatur illa toto tempore periodi, quippe  
 sus eram ab antecessoribus, illam decrescere cum successu mensis.  
 ut exeat haec quantitas  $7^{\circ} 30'$  in quadris, oportuisse putabam longe  
 rem quantitatem institui, in copula per eccentricitatem longe etiam ma-  
 cum tamen ne hanc quidem eccentricitatem 6520 satis bene cum ob-  
 tione diametrorum (Opt. p. 348) conciliare potuerim; nedum m-

que quoties horariorum tractatio in copulis de majori eccentricitate, iam est 6520, testari videbatur, toties animi dubius, horariis assenser an diametris, abjeci totum negotium desperato explicatu. At non miseruit physica contemplatio, fidissimus mihi comes per totam astronomiam, iudex sagacissimus. Ex ea enim tandem patuit, non opus esse, ut mensura ponatur mutatio eccentricitatis, sufficere, ut sit annua: imo ne stare viderentur rationes physicas, nisi sit annua. Etenim in opere de Marte demonstratum est, eccentricitatem circuitus planetae existere a vi magnetica sibi planetarii, quae lineis rectis toto corpore globi porrigitur constanter toto circuitu in longitudes medias. Fit itaque raptu globi circa Solem, ut actus magnetici opposita puncta Soli obvertantur, quae ut opposita oppositam vim obtinent. Nam illo extremo, quod in longitudinem mediam priorem vergit, faciunt globum suum fugere a Sole per ascendentem semicirculum, donec transmissa iugo altera extremitas in posteriorem longitudinem mediam obversa per descendentem semicirculum prolectare incipiat globum suum, ut vicissim ad Solem adnaviget. Ascendere enim est, inter gyrationem extrinsecus sibi illatam fugere a Sole: descendere est, raptui circulari intrinsecus sibi illato miscere accessum suum ad Solem intrinsecus ortum. Haec ex Martis Comment. huc transferenda fuerunt: jam ad Lunam accommodabo.

Luna itaque circa Terram a Terrae gyratione menstruo circumactu gyrata easdem cum ceteris planetis affectiones sui corporis obtinet, sed quibus non Solem longinquum, sed vicinam Tellurem, a qua gyratur, vicissim petit et appetit: quae etiam efficiunt, ut quamvis Tellus a Sole per aethera peragatur, nihilominus Luna illam comitetur semper in justa distantia. Haec igitur virtus magnetica corporis Lunaris, quomodo causetur eccentricitatem aliquam a centro Telluris simplicem, mediocriter patet in exemplo planetarum ceterorum, qui a centro Solis fiunt eccentrici. At quomodo virtus etiam Lunae magnetica intendi et remitti possit, ut aliis temporibus aliam habeat eccentricitatem, id difficultatem habet aliquam, nec profiteor, me tamen hunc arcanum naturae thesaurum aperturum: non reticebo tamen, si diutissime quaerens invenerim, quod numeris et observationibus se accommodet. Nimirum si apogaeum Lunae est cum Sole, vel perigaeum, Luna virtuosam lineam eccentricitatis effectricem tum demum in Terram porrigit, cum est in quadrato Solis. At Luna in quadrato Solis versans diametrum illum circuli illuminationis sui corporis etiam in Terram porrigit, et sic, eo tempore Sol habet apogaeum vel perigaeum Lunae locum, toto illo mense pars illuminata Lunae a parte obscura dividitur secundum tractum virtutis magneticorum, sic ut virtus magnetica et lucis terminatio parallelae sint. Contra si Sol obtineat medias Lunae longitudes, circulus illuminationis Lunae secatur omnes lineas virtuosas ad angulos rectos. At testantur observationes, si Sol obtinet apogaeum vel perigaeum Lunae, tunc fieri aequationes maximas, quadrarum scilicet: quod secundum ista principia tantundem est ac si dicam, Lunam in quadris verterem fortius Terram appetere, et vicissim fugere in opposito, ut ita in apogaeo altius pervadat, in perigaeo humiliter. Consentaneum est igitur, si virtus Lunae magnetica extentis et rectis lateribus objicitur luminibus, sic ut circulus seu terminus illuminationis fiat virtuti parallelus, virtutem hanc magneticam per hunc situm ad Solem intendi; nullam vero ejus se fortificationem, cum virtus magnetica rectis lineis in Solem porrigitur,

eique puncti modo objicitur, ac si quantitatem hujus situs respectu nullam obtineret: quod fit, si Sol medias Lunae longitudes obtineat. Quia igitur mensura punctum hoc enascitur in lineam, eadem par est crescere et eccentricitatem et aequationes. Sed in sinuum proportionem fit illud, quare et hoc in proportionem sinuum distantiae Solis a mediis longitudinibus crescere necesse est.

Transegisse mihi videbar hisce sic constitutis. At postea me deceptum intellexi, nondum quippe transactum erat in solidum. Nam per has quidem extremas apogaei Lunae habitudines ad Solem integrum fuit mihi, secundam hanc inaequalitatem Lunae ab apogaeo ejusdem incipere, atque sic tantummodo unam et eandem virtutem magneticam in corpore Lunae ponere, sed eam postea intendere aut remittere; atque ingenium ejus tale est, observationibus testantibus, ut a linea per Solem et Terram, scilicet a copulis, incipiat. Fieri enim potest per alios situs apogaei ad Solem, ut nulla sit aequatio secunda Luna extra apogaeum versante, sc. cum est in copulis: et vicissim accidit, ut Luna in apogaeo et perigaeo versans habeat tamen aliquam aequationem secundam: quod evidentissimum erat argumentum, non unam, sed duas in Luna esse virtutes magneticas, quarum prior sit constans, posterior cum discessu apogaei vel perigaei a Sole vel ejus opposito deficiat, et cum quadrante distat apogaeum a Sole plane annihilatur. Cum autem haec secunda virtus quasi magnetica faciat similiter ut prior illa Lunam sequi Terram alternis et fugere, constituatque gradus summos sequelae vel fugae in quadris, juga in copulis: in quadris igitur filamenta sua in Terram porriget. At in quadris circulus illuminatorius Lunae in Terram porrigitur, ut supra dictum, fitque ut uterque illuminationis circulus et Lunae et Terrae coincidant in idem planum, perinde ac si duo magnetes aptent filamenta in eandem rectam, capite unius post caudam alterius stante. Ergo conjectura physica subiecit opinionem, virtutem hanc secundam omnino consistere in illuminatione corporum a Sole; non ut supra, quatenus haec illuminatio fortificet priorem virtutem magneticam, et velut in jus ejus transeat, sed per se, suo ipsius separato situ. Hoc enim posito superiora non evertentur. Apogaeo enim Lunae in Solis loco versante coincidunt situ virtus utraque, quod tantundem est, ac si ut supra dicam, alteram ab altera totaliter fortificari.

Quid vero ad hoc sumus dicturi, quod experientia observationum docet, hanc virtutem secundam, aequationis secundae effectricem, interdum evanescere totam, ut cum est apogaeum loco medio inter Solis locum et oppositum; cum contra haec illuminatio corporum a Sole sit perpetua?

Scilicet hoc insuper adhuc limitandum, illuminationem suo quidem separato situ, ut jam positum erat, effici virtuosam, at non se ipsa, sed quatenus a priore virtute magnetica per applicationem ejus capitis vel caudae imbuatur. Non igitur in illam transit fortificatione sua, sed potius aliquid de illa sibi privatim appropriat. Nam se ipsa quidem utrinque ad Terram aequaliter habet illuminatio, nec causa est, cur potius Lunam a Terra fugere faciat, quam accedere, curque eadem plaga jam fugiat, jam sequatur. Illa vero prima virtus magnetica diversas sui plagas, caput et caudam diversis illuminationis plagis aliis temporibus aliter applicans, illas imbuat similiter.

Si physicus aliquis credere non potest, lumen adventitium, quod qualitas est, corpori Lunae novam conciliare vim magneticam, imbuque a priore illa vi magnetica, ut alias corpora ferrea imbuuntur a corporum magneti-

um virtutibus, is igitur statuatur intra exteriorem Lunaris globi crustam ere abditam sphaeram aliam convertibilem intus, quae polos et axem iverisionis suae habeat in linea per Solem et Terram, quod potest fieri r naturalem  $\phi\sigma\pi\eta$  poli in Solem, convertaturque sic, ut quoties Sol ab ogaeo Lunae venit in perigaeum ejusdem, toties illius partes dextimae nt sinistimae: et tunc positione magis physica plane idem obtinebitur.

---

In his gradum sistit Keplerus et hinc inde plane interruptus est ordo et series disquisitionum Lunarium. Quae alia insunt codicibus Petropolitanis, documento quidem sunt, Keplerum rem ad finem perducere studio nunquam intermisso statuuisse, neque vero ex his fragmentis integra deduci potest et compilari Lunae theoria, nisi quis conetur plane novum acinnare opus, cujus nullum videmus usum neque astronomiae neque historiae hujus scientiae. Inter manuscripta eorum, quae „Hipparchus“ Kepleri comprehensurus erat, exstat lex, et volumine XV. Mss. Petrop., quod totum eclipsium calculis refertum est, eclipsium mae 46 (ab a. 1572. ad a. 1625) accurata inquisitio, quam forte Keplerus adjungendam ausuit „Hipparcho“. Conscripta certe sunt haec folia Kepleri manu ad typum praeparata, putatur auctor ut „de libro“ perfecto, admonetque „lectorem“ quasi praesentem. Ratione calculi utitur eadem, quam supra (p. 540) proponit, eamque in omnibus his 46 eclipsibus m Tychonis calculo comparat.

„Index“ autem haec habet: Possent fieri distincta capita utpote: 1) De sciametris luminarium observandis, indeque et de eccentricitate Lunae in conjunctionibus et oppositionibus.

2) De motu diurno et horario Lunae in conjunctionibus et oppositionibus observando.

3) De motu et angulo latitudinis, h. e. de latitudine maxima, una cum mae parallaxi observanda. Et admonitio super inconstantia hujus anguli. Putatur etiam de observatione hujus ipsius anguli, citra maximae latitudinis considerationem, eaque duplici, vel ex eclipsibus simpliciter, vel cum parallaxi, ex Solis eclipsi, per horarium.

4) Sciametria. 5) Semidiametri umbrae variae. 6) Lunae parallaxes variae. 7) Solis parallaxis, altitudo et corporum proportio.

Eclipsium fasciculus hanc prae se fert inscriptionem:

# AD MOTUUM LUNAE RESTITUTIONES PERTINENTIA

## DOCUMENTA PRAECIPUE

### OBSERVATARUM ET PARTIM EXAMINATARUM ECLIPSIUM.

Pleraeque eclipses Lincii rursum de novo examinatae, quibus accesserunt etiam sequentium annorum eclipses observatae ibidem.

#### I. Eclipsis Lunae, quae visa est a. 1572. 25. Jun.

Historia observationis. Corn. Gemma in Cosmocritico ad praecedentem diem 24. annotat ventorum tempestatem magnam in Belgia.

Lauterbachius Graetii Styriae in Ephemeridum libro ad diem ipsum 25. adscripsit magnam tempestatem, ad 26. pluviam. Nec Tycho Braheus hac usus est, utique quia etiam in ipsius loco coelum nubilum fuerat. Sane ☉ et ☾ retrogradi jungebantur illis diebus in ☐♂. Itaque valde verisimile est, hanc eclipsin nusquam esse observatam.

Maestlinus tamen in Epitome Astronomiae, ubi definit, quaenam eclipses usque ad dimidiam diametrum deficiant, addit, hujusmodi fuisse eclipsin a. 72. 25. Jun. Nec tamen, addit, a se observatam esse. (In marg : Tantam computavit et pinxit in libro mscr. Obs., ex Tab. Alphons. et Prut. paulo minorem. Addit, eam Tubingae videri non potuisse, toto enim illo die aërem nubibus repletum fuisse, imbribus crebris; post h. 12. (m. n.) discussas nubes, aërem temperatiorem fuisse.)

Lauterbachius adscripsit in libro Ephem. principium d. 25. Jun. h. 10., medium h. 11. 25', finem h. 12. 50. Sed videtur hoc non ex observatione sed ex computatione desumsisse. Stadius auctor Eph. ponit Antwerpiae initium h. 10. 40'. Diff. vero meridianorum inter Viennam et Antw. in horis 0. 45; esset itaque medium Viennae plane h. 11. 25, ut scripsit Lauterbachius. Graetii enim et Viennae long. propemodum est eadem, Lauterbachiique manu apposita est diff. inter Antw. et Graetium h. 0. 43'. Atque hic idem L. quantitati hujus eclipseos, quam Eph. Stadianae vestibulum prodit dig. 7. 14', supposuit quaternarium, quasi 4 tantum digiti defecerint, non 6.

Sequitur igitur calculus hujus eclipseos; primum ex T. Braheo. Ad h. 9. 46' medium Uranib. invenitur medius ☉ motus ab aequinoctio  $3^{\circ} 13' 49'' 56''$ . (Anomalia ☉  $8^{\circ} 38'$ ; prosthaph.  $17^{\circ} 47'$  locus ☉  $13^{\circ} 22' 9'' 42''$ .) ☾ a ☉  $3^{\circ} 13' 40''$ , anom.  $4^{\circ} 17' 52' 53''$ , motus lat. 24. 2. 3. Quare prosth. ☾  $3^{\circ} 24' 45''$  subt. et locus ☾ in orbita sua  $13^{\circ} 38' 51'' 8''$ , ut vera ☾ a calculo 10—11' maturius indicetur, quam assumsi. Verus motus lat.  $5^{\circ} 20' 27' 18''$ ; lat.  $49' 36''$ ; semid. ☾  $17' 39''$ , umbra  $46' 13''$ , cujus variatio nulla, ☉ in apogaeo versante. Summa igitur semid.  $63' 52''$ ; ablata latitudine restant  $14' 16''$ . Haec scrupulis defectus in diametro ☾  $35' 18''$  faciunt dig. 4. 51'' paulo minus ante 10'. Et quia ☉ in  $14^{\circ} 42'$  versante temporis aequatio Lunaris ex Progymn. est  $4' 42''$ , addenda apparet, quare hac subtracta a tempore medio h. 9. 46', prodit tempus appar. Uranib. h. 9. 41' 18". Jam tabulae geogr. dant diff. merid. c. c. 36. Medium igitur hoc ex calculo Tychois cadit Antw. per correctionem oppositionis h. 8. 55'.



Ex quo apparet, tempora Lauterbachii, qui medium cum Eph. Stadiana ponit in h. 10. 40', esse non ex observatione, sed ex nuda accommodatione ejus, quod Stadius posuit, ad merid. Graetiensem.

Nam Graetii si quod Uraniburgi computatur apparuisset, in h. 9. 57' cecidisset, non in h. 11. 25'. Quare nihil est opus etiam durationem addere, ut quae non est observata. Scrupula quidem dimidia durationis essent 39' 30'', horarius a ☉ verus ex 2. columna Prog. fol. 128 quippe ultra ☉ extensus, esset 33' 50'', itaque dimidia duratio h. 1. 10' 43'', tota 2<sup>h</sup> 21' 26'', cum Lauterb. habeat 2. 50'.

Jam subjungo etiam meum calculum, de cujus tamen epocha nostri temporis in hoc libro deliberatur.

Pro ☉. Anno 1572. 16. Jun. h. 16. 23' ☉ in 5. 13. 59 ☉	
25. " " 9. 46	7. 36. 50
8 dies h. 17. 23	41. 20
57. 5	13. 32. ☉
4985	
32294	
37277	

Pro ☽.		
1571. — 27. 0. 41. 7 — — 4. 6. 30. 55 — — 4. 3. 48. 6		
Majus 152.		31. 46
24. 9. 46. 0		1. 46
203. 10. 27. 7		25. Corr.
Revol. VII. 192. 21. 10. 4 — — 0. 21. 29. 22		4. 3. 39. 34
10. 13. 17. 3 — — 4. 15. 24. 2		10. 12. 50
35. 40		☽ 23. 26. 44 ☉
52012	☽ 13. 34. 26 ☽	☉ 13. 32 ☉
125820 Requisitus 13. 34. 28		9. 54. 44 lat. 0. 54. 51
177832		2. 28 Reductio
Parall. ☽ 62. 52		Ipsissima oppositio 13. 34. 28 ☽
☉ 0. 59		Aequatio physica mihi 6' 30'' add. hic sub.
63. 51		Ergo h. 9. 39' 30''.
Semid. ☉ 15. 0		
Semid. umbrae 48. 51		
" ☽ 16. 10		
65. 1 — 17. 880		
Latit. 54. 41 — 12. 660		
Scrupula def. . . 10. 20	Haec scrupula sunt digiti paulo minus 4.	
" dur. dim. 35. 10 — 5. 220 <sup>13)</sup>	Simplex lat. dat ultra 5, ex voto.	
Horar. ☽ 37. 10 Duratio h. 2. 0' 40''		
☉ 2. 23		
34. 47		

Quodsi quantitatem Lauterbachius digitorum 4 observavit, equidem hanc omnino repraesentat meus calculus. Quod autem minor mihi fit eclipsis quam Braheo, id fit ob 2 causas concurrentes. Etsi enim tempus idem ego colligo, at angulo lat. majore et nodo in consequentia remotiore utor: qui concursus causarum plus etiam efficeret, nisi vicissim major etiam umbrae semid. mihi fieret, geometricis demonstr. exstructa, quam Braheo, qui solutus his legibus quantitatem hanc experientiae relinquit, quae propter causas opticas non semper est sui similis. Haec igitur eclipsis ☽ retroposito in antecedentia fieret major et annotationi Maestlini vicinior.

## II. Eclipsis Lunae anno 1573, nocte quae sequitur diem 8. Decembris.

Historia observationis. Annus est, quo novum sidus toto fulsit, Braheumque in laboribus astronomicis assiduum cumprimis habuit. In hunc annum diarium latino sermone scripsit, luculento cum praeambulo, quod subscriptionem

habet „in Museo nostro Herivadiensi a. 1572 mense Décembri.“ Sequebatur descriptio eclipsis futurae, cum praescriptione altitudinis magnarum stellarum ad praecipua momenta seu phases, idque in horizonte, cui alt. Poli  $56^{\circ}$ , long.  $36^{\circ} 45'$ ,  $10^{\circ}$  sc minor ea, quam Reinholdus assignat Regiomonti Prussiae. Hoc praecambulum longo post tempore inter epistolas Jo. Prätensis Medici suasque mutuas extendendum dedit, initio facto ad Epistolarum Vol. II; sed quod morte praeventus non ultra 12 paginas continuavit. Sed accessit tamen ad id praecambulum annotatio auctoris, in qua refert, eclipsin hanc a se fuisse observatam in Curia sua Knudsorpiana. Initium paulo prius quam caput inferioris  $\Pi$  elevaretur  $14^{\circ} 30'$ , totam extinctam fuisse in alt. ejusdem  $22^{\circ} 40'$ . Cum inciperet egredi Canicula elatam ad  $17^{\circ} 50'$ , finem non conspectum ob nubes. At hiantibus postea nubibus totam plenam fuisse, cum supremus margo alt. prae se ferret  $50^{\circ} 25'$ . Has alt. ita prodit, nec attento quod paulo alias praedixisset.

Computabimus igitur tria dicta omenta.

34. 0	log. 58126	34. 0	— log. 58126
Inf. $\Pi$ 61. 2	" 13364	Canis 83. 45	— " 596
27. 2	71490	49. 45	58722
Dist. a V. 75. 30		27. 2	71490
102. 32 — 51. 16 — 24838		49. 45	58722
48. 28 — 24. 14 — 89049		67. 20	72. 10
113887		94. 22. — 47. 11 — 30988	121. 55 — 60. 57 $\frac{1}{2}$ — 13440
42397		40. 18. — 20. 9 — 106572	22. 25 — 11. 12 $\frac{1}{2}$ — 163800
		137560	177240
		66070	118518
108. 0 — 54. 0 21199		91. 54 — 45. 57 33035	67. 8 — 33. 34 — 59259
A. R. 109. 49		109. 49	109. 15
A. R. M. C. 1. 49		17. 55	42. 7
		1. 49	17. 55
		16. 6	24. 12

Hinc prodit tempus incidentiae h. 1. 4' 24" aut quid amplius, quia eclipsis incepit paulo antequam esset alt. stellae primo prodita. Mora fit h. 1. 37'. In media igitur mora A. R. M. C.  $30^{\circ} 1'$ . Et quia  $\odot$  anno 73. 8. Dec. ad horam est in  $26^{\circ} 50'$   $\nearrow$  c. c., cujus A. R. 266. 37, hinc tempus apparens medii observati emergit 123. 24. seu h. 8. 14. Locum autem ponitur esse 2' orientior Hafnia, igitur Hafniae medium h. 8. 12'. Pro hoc in Progymn. fol. 02. assumsit h. 8. 3'. In chartis restitutionum habet Chr. Severini h. 8. 6'.

Frid. Rittelius, curialis Principis Wirt., doctrinae hujus perquam studiosus, annotavit ex obs. nescio cujus: medium hujus eclipseos Tub. visum esse h. 8. 57', ita diff. meridd. esset 15. <sup>14</sup>) Invenio etiam Lovanii illam incepisse h. 6. Ablata a vera duratione dimidia 1<sup>h</sup> 53', venit Hafniae initium h. 6. 19'. At diff. meridd. major est. Non igitur accurata est obs. Lovaniensis, Corn. Gemmae puto.

Sequitur calculus hujus eclipseos ex Tychone.

Huic aequatio est 1' 5" sub. Ergo tempus medium  $8^{\circ} 10' 30''$  circ., restat ad meridiem primam anni 1574. non plus quam 23 d. 15<sup>h</sup> 49' 30".

$\odot$		$\oslash$	
D. 23. —	22. 40. 12	9. 10. 23. 14 — 10. 0.	29. 41 — 10. 4. 16. 30
b. 15.	36. 58	0. 7. 37. 9 —	8. 9. 56 — 0. 8. 16. 7
49'	2. 2	24. 53 —	26. 41 — 27. 0
30"		15 —	16 — 17
23. 19. 12		9. 18. 25. 31 — 10. 9.	6. 34 — 10. 12. 59. 54
Completo 73. — 9. 20. 27. 56		3. 14. 7. 54 — 6. 3.	37. 48 — 10. 10. 56. 17
8. 27. 8. 44		5. 25. 42. 23 — 7. 24.	31. 14 — 11. 27. 56. 23
3. 5. 19. 30		4. 2. 42	3. 3 4. 4. 18
Anom. 5. 21. 49. 14		1. 36	4. 4. 18 0. 2. 0. 41
19. 59		5. 29. 46. 41	7. 28. 35. 32 Lat. 10' 28"
1. 48		8. 27. 8. 44	Horarius 33. 5 $\oslash$ a $\odot$
Prosth. 18. 11		$\oslash$ 26. 55. 25 $\Pi$	59532
$\odot$ 26. 50. 33 $\Pi$		$\odot$ 26. 50. 33	251200
		4. 52	191668 Min. 8. 50.

Igitur calculus Tychonis medium observatum praevertit, statuitque medium h. 8. 1' 40" aequali. In ejus favorem assumptum fuit medium h. 8. 2' aequali. De hoc sane multum non esset contendendum, quia dum agnoscitur phasis, illa jam transiit, interimque dum capitur alt. stellae, labitur alia aliqua pars coeli: quin etiam errorculus in altitudine facile aliquot minuta horae surripit vel obtrudit.

Semid. umbrae est 45' 48", variatio umbrae 56", umbrae igitur semid. correcta 14' 52", Lunae 17' 28" Summa

12. 20 — 16. 440      Scrupula durationis dimidia 61. 27

10. 28 — 00. 470      59532 — 33. 5

15. 970      74910 — 28. 22

Duratio dim. h. 1. 51. 27      15378

Diff. semidd. 27. 24      78380

Dimidia mora      49. 42      18848

Tempus incidentiae h. 1. 1. 45. Haec satis bene cum observatis stant: etsi umbra non sit geometricae quantitatis assumpta.

Ex meo calculo sic computo:

Aequatio temporis physica est hoc ☉ loco 1' add., astronomica esset 2 subt. Nam epochas, de quibus corrigendis hoc libro deliberatur, usurpo sic, ut aequatio temporis mihi non a 0° γ sed a 2° ☉ incipiat, ubi Tycho habet 0. 45". Contra ubi ille nihil habet, ego subtraho physice 13' 20" vel addo astron. 8' 12", prout eclipsium suffragia huc vel illuc magis inclinaverint.

Aequale ergo tempus medii est h. 8. 12' 40"

1572. 7. 8. 20. 58 — 5. 19. 29. 30 — — 3. 13. 22. 25

Novb. 334.

D. 7. 8. 12. 40

348. 14. 33. 38

Level. XIII. 358. 5. 1. 34 — 1. 9. 54. 33 — — 0. 18. 58. 8

9. 14. 27. 50 — 6. 29. 24. 3 — — 2. 24. 24. 17

24. 30      4. 2. 3. 44      28. 36

Parall. ☽ 62. 24      13. 58      2. 56

☉ 1. 1      1. 52      25. 0

63. 25      14

Semid. ☉ 15. 32      4. 2. 19. 48      ☽ 25. 20. 49 II

Umbra 47. 53      ☉ 26. 51. 14 ✕

☽ 16. 3      27. 3. 21      1. 30. 25 Lat. 8. 20. Simplex Ty-

☽ 27. 3. 21

26. 50. 49 Requisitus      0. 25 Reductio. chonica quasi

Summa 63. 56 — 17. 290      12. 32 — 156700      26. 50. 49 Requisitus. 7' 58"

Latit. 7. 12 — 00. 230      33. 47 — 57400      7. 12.

17. 060

99300

Horar. ☽ 36. 20      Scrupula

☉ 2. 33      dimidia

☽ a ☉ 33. 47      durationis

57400      63. 30      63. 30

70250      29. 43      Dim. duratio h. 1. 52. 45.

12850

Min. 22. 14 abundamus.

Diff. semid. 31. 50 — 04. 29

00. 23

04. 06

Scrup. morae

dimidia 30. 58

Mora dimidia      H. 0. 54. 45

Tempus incidentiae      „ 0. 58. 0.

Temporis quidem aequatio sustinet unicum scrupulum de hac discrepantia, cetera sunt, ut in priori quoque eclipsi, ex diversitate aequationum ☽, ut explicavi in Prolegomenis Ephem. N. 14; tanto enim hic praevenio, quanto ibi sequebar Tychonicum calculum, quia aequatio hic additur, ibi subtrahebatur, utrinque mihi major Tychonica.

Quod attinet moram in tenebris, quam ego colligo h. 1. 49. 30, Tycho h. 1. 39. 24, cum sit observata mora 1. 37. 0: monendus est lector identidem, semid.

Colligo igitur ego medium hujus eclipsis h. 7. 50. 26 aequali. Ita Tychonicus calculus 11 1/2' propior est observationi quam meus. Sed cave lector, triumphum canas ante victoriam. Erit enim ubi contrarium quoque locum habeat.

Tychonicam umbrae non esse geometricam, sed accommodatam legibus opticiis, quae non semper eodem modo se habent. Hic enim sese quam proxime accommodant calculo Tychonis, at alias discedunt longius. Quod dixi, probo hujus eclipses exemplo. Tycho parall. ☾ infra long. mediam in ☾ et ☿ luminarium prodit 63' cc.; adde parall. ☉ 3' 7'', acervantur 66. 7. Hinc aufer semid. ☉, quam Tycho exhibet 16', restat semid. umbrae 50' 7'', si umbra rectis lineis formata intelligatur. At Tycho jubet hic umbrae semid. statuere minorem quam 45, ita umbra fit 10' angustior, quare ad 18' temporis decedent durationi, quarum tamen partem ipse compensat aliter. Atque hoc est illud, quod Origanus, quod Marius, quod alii publicis scriptis in Tychone desiderant. Ne mireris igitur, mihi durationem in tenebris fieri 12' prolixiorē observata; verissime enim de umbra usurpamus, quod Braheus de ☾ corpore dixit (Prog. p. 134), vi luminis margines ejus dilui: quod quomodo fiat, disputo in Opticiis, et in Epitome nuper edita summam rei propono.

Confirmat hoc παθος umbrae etiam duratio temporis incidentiae, quod cum ego prodam 58', Tycho 62, observatio dat plus quam 65. Nimirum latius excurrunt limites illi umbrae dilutae, quorum ingressu Lunae adhuc plenae et clarissimae margo incipit obfuscari, quam illi limites, quibus desertis postremus ☾ margo desinit in lumine censi; quidquid est inter hos duplices limites lucis dubiae, id in principio eclipsis pro tenebris habetur, comparatione claritatis in toto reliquo corpore, in fine vero incidentiae id habetur pro lumine, comparatione obscuritatis in toto reliquo corpore. Atque hinc est, quod in hac eclipsi fere tanto longius est mihi dimidia mora quam observatum, quanto breviorē exhibeo incidentiam, ut sic dimidiae durationi summa sua constet. Adde enim semissem observatae morae in tenebris, sc. 48' 30'' ad incidentiam h. 1. 4. 24, conficies dimidiam durationem observatam h. 1. 53', quantam omnino exhibet meus calculus. Hujus negotii testimonia complura sequentur ex ipsarum obs. tractatione.

Interim non dissimulo, si lat. ☾ assumatur major transpositione nodi antecedentis in antecedentia, moram penes me diminutum iri, sed sic ut una etiam duratio nonnihil diminuatur deseratque observationem, quam nunc repraesentat.

#### Observatio Maestlini Tubingae habita.

Initio	Incidentiae	Emersionis	Finis
Altit. seq. ☿ 7° 50' —	17. 4	32. 21	42. 25
Dext. hum. Or. 8. 10 —	18. 56	Canicul. 16. 0 —	26. 18
17 <sup>mae</sup> ☿ 8. 35 —	18. 56	4 <sup>ta</sup> Leon. 10. 58	
h. 6. 4' 45''	h. 7. 9' 15''	h. 8. 41'	h. 9. 45' 36''
Tycho 6. 21	T. 7. 25	T. 9. 2.	
43. 30 — 37345	Circa medium observavit ☾ jungi 14 <sup>tae</sup> ☿.		
55. 15 — 19644 — 56212	erat autem locus ☾ apparens septentrionalior ad		
parall. 62. 24 — 3950 — 3950	dimidiam sui diametrum. Tycho ponit eam a. 1600.		
15694 52262	in 27° 53' ☿, lat. 0. 58' austr. Ergo finiente		
51. 17 35. 35	anno 73. in 27° 30' ☿. Sane lat. projiciebat ☾		
☾ 26. 50. lat. 7. 12	a 26° 50' ☿ in orientem et in austrum. Ad 266. 37.		
Visus ☾ 27. 41. 17 ☿ 42. 47	A. R. ☉ add. 119° consurgit 25. 30, oriturque		
semid. 16. 3	13° ☿, ergo ☾ a Nonag. 43. 30. Ang. Or. 55. 15.		
58. 50	Ergo ☾ mihi 11' superavit stellam, quod si non esset,		
	margine suo australi texisset aut strinxisset illam.		

#### III. Eclipsis Lunae anno 1576. 7. Octobris.

Tycho Brahe Uraniburgi nihil nisi finem observavit, tunc Canicula habuit alt. 18° 30'; hora igitur fuit 13. 23' a meridie. Confirmationis causa caput ☿ meridionalis altum 37° 0' est deprehensum, unde elicitur h. 13. 25', quippe haec obs. posterior est. Et assumsit Severini initium h. 13. 20.

Maestlinus Tubingae initium observavit in alt. Aquilae 27<sup>1</sup>/<sub>4</sub>, dig. 10<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, aestimatione usus possibili. Post finem humerus Pegasi 26° 20' in occ. altus. Illud h. 9. 51' signare ait, hoc 1<sup>h</sup> 28'; finem putat h. 0. 20. ante fuisse, ergo h. 1. 8. Ergo diff. merid. 15. 17. vel 12.

## Calculus hujus eclipseos ex Tychone.

1575.	☉	☾	Calculas Regis eclipses ex Ptolema.				
a. Sept.	9. 19. 59. 17	0. 3. 22. 39	—	0. 1. 4. 4	—	8. 8. 21. 48	0. 17. 12. 35
d. 6.	9. 5. 58. 13	5. 23. 24. 34	—	1. 28. 11. 43	—	0. 24. 50. 31	0. 14. 50. 18
h. 11.	27. 6	5. 35. 15	—	5. 59. 17	—	2. 19. 21. 34	1. 31
M. 24.	0. 59	12. 11	—	13. 4		6. 3. 49	0. 2. 20. 46
	<u>6. 26. 25. 35</u>	6. 2. 34. 39	—	<u>2. 5. 28. 8</u>		13. 14	
	3. 5. 21. 35	4. 27. 14		2. 15		<u>11. 28. 51. 56</u>	
	<u>3. 21. 4.</u>	1. 3		56		6. 2. 34. 39	
	1. 56. 27	<u>5. 28. 6. 22</u>		7		<u>6. 26. 25. 35</u>	
☉	<u>24. 29. 8</u>	6. 26. 25. 35		4. 28. 17		1. 0. 8. 18	
	☾	<u>24. 31. 57</u>	γ	<u>2. 1. 0. 0</u>		4. 28. 17	
						<u>11. 24. 23. 39</u>	Lat. 31. 9
						5. 11	2. 2
						<u>1. 58</u>	29. 7
						4	
Corarius	28. 50	Summa	59. 37	—	15. 040		

Horarius 28. 50	Summa 59. 37	—	15. 040
mid. ☾ 16. 31	Lat. 29. 7	—	03. 580
Umbræ 43. 51	Scrupula durat. 52. 2	—	11. 46
Variatio 45	95000	23. 12	
directæ 43. 6	73281	28. 50	

21719 Dimidia duratio h. 1. 48' 17".

Hæc præcessit exacta calculi oppositio 5' c. c. nimirum h. 11. 19 aequali.

Adde dimid. dur. 1. 48. Dur. h. 3. 36. Maestl. 3. 17

Computatur finis 13. 7 (5)

Aequatio Tychonica 7. 16 sub.

Addita igitur ad medium facit tempus apparens initii h. 13. 14

Obs. habet 13. 23 vel plus.

In Prog. ponitur medium hujus eclipseos quasi observatum h. 11. 32', id est ex Severi charta, qui 2' addidit, medio computato ob tardiores ingressum, de quo nihil in Progn., 8' aufert loco aequationis temporis, dimidiam dur. facit h. 1. 50', ut habeat aequale tempus mediae eclipseos h. 11. 24'. Sed ut vides, tabulae editae dant minus. Itaque Tychonis calculus hanc eclipsin quoad ultimam phasin c. 9' prævertit.

Ex meo calculo sic computo.

1575. 0. 1. 57. 42	—	9. 22. 17. 22	—	1. 15. 0. 29	☉ Jun. h.	1576. 16. 17. 20	—	5. 18. 11	☉
280. 11. 19						Oct. 7. 11. 19			
vol. X. 275. 13. 5. 49	—	1. 0. 41. 57	—	0. 14. 35. 29		d. 112. 17. 59	—	18. 26. 58	
5. 0. 10. 53	—	2. 1. 26. 41	—	15. 54				29. 55	
31. 42		5. 45		25. 0	Cor.			14. 56	
170700	☾	24. 31. 45	☾	0. 34. 6	☉	☉ 24. 30. 6	☾		
63800	Req.	24. 31. 35	☉	24. 30. 0	☾	60. 47			
234500		10		6. 4. 6	Lat. 33. 34, simpl.	31. 41			
				1. 35	Reductio	29. 6			
Parall. ☾ 59. 44		50 40		24. 31. 35	☾ requisitus.				
☉ 1. 0	☾ horarius	31. 57							
60. 44	☉	2. 30							
Semid. ☉ 15. 18	☾ a ☉	29. 27	—	71200					
mid. umbr. 45. 26		21. 13	—	104000					
" ☾ 15. 21				32800					

Summa 60. 47 — 15. 620

Latit. 33. 34 — 04. 760

Scr. dimid. 50. 40 10. 860 Duratio dimid. 1. 43. 14

Sc. def. 27. 13 Dur. 3. 26. 28

6. 48 Digiti 10. 38. Dur. Maestl. 3. 17 ergo subtr. erit h. 12. 56. 37 appar.

Medium h. 11. 19

1. 43

Finis 13. 2 aequ.

Aequatio phys. 5' 23" add.

Hanc igitur finis phasin seu tempus ejus minus ego assequor quam Tycho, namvis in medio eclipsis ad tempus medium plane coincidamus; disto enim per 6' 23", quorum 5 solum sunt ob durationis meae parvitatem, at 12' 40" ob di-

versam rationem aequandi tempus, de qua hoc libro pronunciandum erit; reliqua sunt mihi cum Tychone communia.

Mirari possis, cur mihi duratio brevior, cum tamen umbrae transitus sit et prolixior? Est igitur causa haec, quia mihi vicissim et  $\searrow$  semidiameter brevior latitudo major: major autem ista, propter duas causas: quia mihi et elongata umbra a nodo sequenti, et major angulus excursuum in latitudinem. Sed de hi parum habet quod testetur eclipsis ista, ut in qua solus finis observatus: nisi quod duratio quanto auctior fieret, tanto minus ab observato fine distaremus. Etsi valde contemptum est utriusque dimidiaae durationis intervallum 5', et facile in stellae vel minimus defectus tantum efficit et denique in fine mero internoscere diversorum oculorum multo major est dissonantia, ut in sequentibus apparebit.

Notabimus interim, quod revocato nodo sequente in antecedentia latitudo minor, duratio major.

#### IV. Eclipsis Lunae anno 1577. 2. Aprilis.

Hujus eclipsis observationes Severinius ex observationibus Tychonis antiquioribus (quae ut rariores et quarta forma compactae cum ceterarum prototypis in folio non jungebantur, eoque in meam potestatem non devenerunt) sic expressit, quod principium fuerit in ortu h. 7. 0, non tamen satis discerni potuerit, propter ob vapores c. horizontem turbidiores, totus vero orbis in umbra h. 8. 7', emersit initium h. 9. 42', finis h. 10. 44'. Est igitur medium inter initium et finem h. 9. 52' incertiusculum. At medium inter immersionem totalem et emersus initium est h. 8. 54½', mora in tenebris h. 1. 35'. Et quia emersio duravit ab h. 9. in h. 10. 44' per h. 1. 2', si tantum est immersione consumtum, statuum initium cadet h. 7. 5. Ponitur autem medium in Progymn. h. 8. 50'.

Habeo etiam observationem Barth. Sculteti Goerlicensis, qui postea consul in illa urbe gessit, qui initium eclipsis signavit altitudine  $\searrow$  5° 56', immersionem totalem in alt. ejusdem 13° 9', quo eodem momento notavit et pulsum in urbe 1. noctis, initium emersionis cum sonaret dimidiam tertiam eodem in horologio dimidio quadrante posterius h. 10. a meridie in alio horologio. Ex hac mentione morae primum illud patet, moram illi visam h. 1. 30' longam, quae Tychoni h. 1. 35: quae diversitas post omnem adhibitam diligentiam caveri tamen non potest.

Hinc computanda sunt tempora duplicis initii. Si igitur alt.  $\searrow$  (centri pro initio morae fuit 13° 9', parallaxis  $\searrow$  addita veram exhibet alt. veri loci  $\searrow$  14° 12' (contempta jam refractione, ut quae tantummodo 9' a Tychone extulatur). Erat vero tunc  $\searrow$  47' ante medium eclipsis, quod illam referebat in 45½'  $\approx$ . Cum igitur sit verus  $\searrow$  horarius 37' 30'', quare 47' intervallo respondent 29' 22'' de vero motu  $\searrow$ , ut  $\searrow$  fuerit in 22° 16'  $\approx$ , cum lat., ut sequenti calculo apparebit, 0. 6' austr., ut fuerit ejus declinatio vera 8° 48' ad A. R. 200° 35'. Alt. poli Goerlicensis comparatione cum Pragensi ex tab. recentissimis est 51° 20', etsi auctor ipse anno 1577 in descriptione cometae assumptam eam 50° 40', secutus puto fidem tabularum illius temporis. Nam cum Pragae poli sit 50° 6' et distantia itineraria Goerlicium usque milliaria Germ. 21, prae admodum a linea septentrionis deflectens in ortum: computatis 15 mill. in gravem veniret alt. poli Goerlicensis 51° 30'; quam propter deflectionem dictam et in vorem tabularum relinquo intra 51. 20.

Ex his igitur datis computo horam ut sequitur:

VP	38. 40	.	.	.	.	.	.	47034
SP	98. 48	.	.	.	.	.	.	1184
	60. 8							48218
VS	75. 48							
	15. 40	—			7. 50	—		199295
	135. 56	—			67. 58	—		7584
								206879
								158661
								79331

	53. 47		26. 53½'
AR	$\searrow$ 200. 35		
	$\odot$ 21.		
	125. 48	Horae	8. 23
		Huennae	8. 7
	Esset diff. meridd.		16'



Sic pro initio, si ☽ visa est in alt.  
 56', vera alt. fuit 6. 59 sine refractione  
 ☽ in 21° 38½', ☐, declinatio

98. 33	. . . . .	1118
38. 40	. . . . .	47034
59. 53		48152
83. 1		
23. 8	— 11. 34 —	160690
142. 54	— 71. 27 —	5335
		166025
		117873
		58937

AR ☽	67. 22	33. 41
☉	200. 35	
☉	20. 57	
	111. 16	Horae 7. 27
		Huennae 7. 5
		Esset diff. meridianorum 22'.

les, quantum de duratione seu mora in tenebris Sculteto decesserat, tantum etiam  
 unda vice accedere differentiae meridianorum, ut pene ausimus pronunciare,  
 altetum visus sui conditionibus 5' serius quam Tychonem agnovisse totalem im-  
 rsionem, atque ita meridianorum diff. esse 16' temporis, quod proxime accedit  
 tab. geogr. recentiores. Etenim Praga est Huennae ad ortum c. 5' et Praga  
 erlicium proficiscentes deflectunt etiam ad ortum, praesertim egressi angustias et  
 tum in regni Bohemici limitibus. Sed relinquuntur sane paucula minuta tempo-  
 in dubio, confirmanda per sequentes eclipses. Quod vero Tycho Prog. II. fol.  
 5. Goerlicium et Huennam sub eundem meridianum confert, id de effectu differen-  
 e meridianorum est intelligendum in motu diurno cometæ, quo de agitur eo loco.

Satis igitur confirmatum habemus ex 2 locis, medium hujus eclipsis Uraniburgi  
 paruisse h. 8. 54½'; sequitur jam calculus ex Tychone, cujus aequatio tem-  
 ris 6' 38" S. Ergo obs. tempus medium h. 8. 48'.

1576. ☉	9. 20. 44. 6 — 4. 25. 11. 29 — 3. 12. 51. 5 — 1. 20. 18. 19
r. d. 1. ☽	2. 29. 41. 38 — 0. 29. 21. 29 — 3. 18. 54. 49 — 4. 3. 52. 15
h. 8.	21. 41 — 4. 3. 48 — 4. 21. 18 — 4. 24. 36
M. 48.	24. 23 — 26. 6 — 26. 27

0. 20. 47. 25 — 5. 29. 1. 9 — 7. 6. 33. 18 — 5. 29. 1. 37	
3. 5. 22. — 2. 59. 52 — 4. 13 — 3. 2. 19	
9. 15. 25. 25 — 2. 27 — 2. 17 — 6. 2. 3. 56 Lat. 10' 46"	
1. 57. 35 — 0. 20. 47. 25 — 3. 2. 19	

☉ 22. 45. 0 ☽ 22. 50. 53 ☐ 7. 9. 35. 37

Horarius 34' 17"

Semid. ☽ 17. 43

Umbrae 46. 21

Variatio 25

Umbrae cor. 45. 56

Summa 63. 39 — 17. 140

Diff. 28. 13 — 03. 370

Lat. 10. 46 — 00. 500

rup. durat. 62. 43 — 16. 640

Meo calculo sic :

1577. ☉	1576. ☽
3. Jun. h. 23. 35 — 5. 19. 14 ☉	7. 20. 56. 8 — 11. 2. 11. 55 — 0. 26. 2. 21
2. Apr. 8. 32	91. 8. 32

5 dies h. 15. 3 — 11. 57. 13	99. 5. 28. 8 — 0. 12. 16. 47 — 0. 5. 50. 12
58. 32 — 29. 16	110. 5. 14. 20 — 11. 14. 28. 42 — 0. 20. 12. 9
7. 19	10. 23. 46. 12 — 4. 21. 15. 36 — 34. 55
7	35. 17 — 27. 10 — 25. 0 Corr.
12. 33. 55	53100
☉ 22. 45. 19 ☽	26136
	79236
	1. 3
	22. 45. 56 ☐ 21. 12. 4 ☽
	22. 44. 53 ☉ 22. 45. 19
	1. 33. 15
	reductio 26
	22. 44. 53

Medium ergo cadit h. 8. 30' tempore aequali in meo calculo.

lat. 8' 35"  
 simplex 8. 6.

7½, minutis temporis medii citius, quam in Tychonico, idem effectus cum eo, qui fuit in secunda, propter eandem causam. Vicissim ☉ in 22° 45' γ exhibet aequationem temporis physice compositam 19' 46'' subtrahendam ab apparenti, quae igitur addita medio efficit apparens h. 8. 50'. Propius igitur ad obs. venio quam Tycho, et omnino proxime; sed in hoc propterea calculus meus non est justificatus.

Parallaxis ☾ 63. 4	Horarius ☾ 37. 30	17. 920
" ☉ 1. 0	☉ 2. 27	04. 510
64. 4	☾ a ☉ 35. 3	— 53. 757
Semid. ☉ 15. 12	Latitudo 8. 35	— 00. 320
Semid. umbræ 48. 52		17. 600
" ☾ 16. 13	Scrup. durationis 64. 30	04. 190
Summa 65. 5	" dim. morae 31. 28	64542
	29. 27	71166
Diff. 32. 39	Mora dimid. h. 0. 53. 52	10785
	Duratio dimid. h. 1. 50. 25	17409.

Rursum igitur ut in eclipsi 3. prodit mihi tempus incidentiae brevius observato, sc. h. 0. 56. 33. Mora vicissim longior h. 1. 47. 44. Duratio vero aequalis proxime observatae h. 3. 40. 50.

Si quaeris, cur jam mihi duratio longior quam Tychoni, in promptu causa est: longior mihi quam illi semidiameter umbræ. Illud potius quaere, cur non multo longior? Nam mea semid. umbræ demonstrativa 48' 52'' est multo longior quam Tychonis experientialis 46' 21''. Et causa est, quia primo diameter ☾ est mihi brevior, deinde horarius major. Methodum sane construendi horarii in ☉ et ☿ vera, qua Tycho usus, ego nunquam vidi. Componi debet ex 3 principiis præter horarium medium, sc. ex aequatione soluta, aeq. menstrua et variatione. Cumque menstrua in anomalia 90° evanescat, nescio cur horarius ultra ☉ ☿ in illa anomalia ☉ 18'' major sit horario in ipsis articulis, ex sola simplici aequatione confecto; debere namque videtur totum illud excedere, quod de variatione debetur horario illi simplici, ut apud me fit. Recordor quidem in exemplari, unde sunt in typum transsumpta Lunaria, fuisse præter horarium ultra azygiarum momenta excurrentem ad latus appositum etiam diurnum ejusdem conditionis, qui omisus est ideo, quia folium informi latitudine futurum erat et quia horarius sufficere visus. Qui etsi pars 24<sup>ta</sup> præcise constitutus fuit diurni, ut ita non ipsi horae ☉ competeret, sed c. 6° vel 7° ante vel post conjunctionem: at videtur ei majus aliquid deesse quam quod hinc emergere possit.

Maestlinus in Backnang (alt. poli 48° 52', Tubinga versus Nordost) vidit ☾ in ipso puncto exortus sui deficere incepisse. Stabat quidem ante umbram ad occidentem, projecta vero erat per parallaxin in orientem. Quibus rationibus inter se pensatis, si occasum ☉ sumamus h. 6. 41' non errabimus. Tychoni etiam in ipso ortu obscure tamen agnitum initium h. 7. 0'. At correxi h. 7. 5.' Ita diff. meridianorum esset 19 vel 24, enormis.

#### V. Eclipsis Lunae anno eodem 1577. 26. Septemb.

De hac non invenio quid amplius observatum præterquam quod h. 13. 56' coeperit emergere e tenebris, referente Severinio, qui etiam hoc ipsum quodammodo vocare videtur in dubium, dum ait, se fidem horologii sequi, dimissis azimuthis, utpote linea meridiana non recte inventa. Non erit igitur magni ponderis eclipsis, si quid sola testetur. Medium statuitur in Prog. h. 13. 3. Computo igitur ad hoc tempus, cujus aequatio 4' 20'' subt.

Maestlinus in Backnang sic:

	Initium.		Incident.		Emersio.		Finis.
Lyra	32. 6	—	22. 5	—	10. 50	—	3. 40
Pr. II	14. 22	—	24. 7	—	40. 0	—	50. 46
Hora	11. 7½	—	12. 18	—	13. 58	—	15. 6½

## Calculus Tychonis.

1576.	9. 20. 44. 6	—	4. 25. 11. 29	—	3. 12. 51. 5	—	1. 20. 18. 19
Sept. d. 25.	8. 24. 9. 13	—	0. 27. 7. 13	—	8. 21. 24. 56	—	10. 5. 27. 56
H. 13.	32. 2	—	6. 36. 12		7. 4. 37		7. 9. 57
M. 1. 20.	3		41		43		44
	6. 15. 25. 18	—	5. 28. 54. 13	—	0. 11. 19. 55	—	0. 2. 55. 28
	3. 5. 23. 0		1. 38		5.		57. 8
	3. 10. 2. 18		55. 30		1. 38		1. 58. 20
	2. 2. 1		6. 15. 25. 18		57. 8		lat. 10' 18"
☉ 13. 23. 18	☾ 13. 22. 25	γ	0. 10. 22. 47				
			Horarius	27. 14	—	—	78990
			Semid.	☾ 16. 1			
			" umbrae	43. 2			
			" Variatio	39			
			Correcta semid. umbrae	42. 23			
			Summa	58. 24	—	14. 450	
			Diff.	26. 22	—	02. 950	
			Latit.	10. 18	—	00. 460	
			Scrup. dim. dur.	57. 30	—	13. 990	
			" mor.	24. 15	—	02. 490	90593
			" residua	3. 12	—	—	298500
			Mora dimidia h.	53' 26"	—	—	11603
			Dim. duratio h.	2. 6' 40"			219510

Prodit tempus aequale h. 13. 1.

Apparens fuit 13. 5. 20

Adde dim. moram 53. 25

Computo initium emersionis h. 13. 58. 45. Sed haec propinquitas ad obs. est suspecta. forte Severinius id assumserit in dubio, quod calculo magis appropinquavit, quia dimisit Luna causa incertitudine lineae meridianae.

Ex meo calculo.

☾ 1577.	☾ 1576.	
Jun. h. 23. 35 — 5. 19. 14 ☉	7. 20. 56. 8 — 11. 2. 11. 55 — 0. 26. 2. 21	
Sept. 12. 57	268. 12. 57	
101. h. 13. 22 — 7. 30. 33	276. 9. 53. 8	
59. 28 — 33. 7	275. 13. 5. 49 — 1. 0. 41. 57 — 14. 35. 29	
897	0. 20. 47. 19 — 10. 5. 3 — 2. 46	
58529	30. 17 — 23. 40 — 25. Cor.	
59426 ☉ 13. 22. 54 ☾	13 ☉ 11. 49. 8 γ	
	☾ 13. 22. 48 γ ☉ 13. 22. 54	
	Requisitus 13. 22. 27 — 1. 33. 48	
	Lat. 8' 40"	Red. 27
	Simpl. 8. 11	Requis. 13. 22. 27

(Ex obs. Maestlini eclipsis haec in 13½ γ venit multo tardius calculi indicio.)

Medium ergo computo tempore aequali h. 12. 56½', non totis 5' ante quam Tychonius, quia et minor mihi aequatio subt. c. 1', et meta etiam 1' anterior. Calculus n. Tychonis nihil praecipit de via ☾ obliqua ad eclipticam. Aequatio temporis physica est 9' add. (hic. sub.), ergo medium apparenti h. 12. 47½'.

Parall. ☾ 58. 25	Horar. 30. 0
" ☉ 1. 0	☉ 2. 26
	☾ a ☉ 27. 34
Semid. ☉ 15. 16	55. 8
" umbrae 44. 9	D. resid. 3. 22 Duratio dim. h. 2. 7. 0
" ☾ 15. 1	Morae " 0. 11 Mora " " 1. 0. 30
Summa 59. 10 — 14. 820	Medium appar. " 12. 46. 0
Diff. 29. 8 — 03. 590	Initium egressus h. 13. 46½. app.
Lat. 8. 40 — 00. 330	
Scrup. dim. dur. 58. 30 — 14. 490	
" morae 27. 45 — 03. 260	

Citius tamen agnoscitur egressus. Itaque haec eclipsis, si fide digna observat pulsatur aequationem temporis physicam; calculus praevenit. (Notabimus, quod tracto nodo fiat major latitudo, brevior mora, egressus initium adhuc citius.)

# VI. Eclipsis Lunae anno 1578. 15. Sept.

Severinius exscripsit ex antiquis obs. Tychonis initium Uranib. h. 12. 2 finem h. 14. 10, medium igitur h. 13. 18 $\frac{1}{2}$ , et duratio h. 1. 43, assumitur Prog. h. 13. 17.

Ex Mss. obs. Maestlini: Initio. Fine  
Alt. Lyrae 29. 0 — 13. 50  
Post. II 11. 35 — 28. 35  
Dext. hum. Or. 30. 48  
Hora 12. 7 - h. 2. 1.

In exemplari Ephemeridum Maestlini manu auctoris assignatum reperi medium in Backnang Wirt. h. 13. 9', quod esset Tubingae h. 13. 8., et sic diff. merid 10 $\frac{1}{2}$ , quod non dissidet a tabulis geogr. Exprimunt Prog. et quantitatem dig. 2 $\frac{1}{2}$ . Et Maestlinus in Epit. Astr. professus, se observasse hanc eclipsin, addit picturam cum distinctione digit. in diam.  $\bigcirc$ , ubi umbra abscindit 2 $\frac{1}{2}$ , ut cogitemus num Tycho hanc quantitatem transscripserit in suum librum? Nec Maestlinus expressis verbis addit, hanc quantitatem sese observasse (in Mss.: „observavimus in ejusdem eclipsis magnitudinem, juxta modum quem Reinholdus tradit. Digiti erant 2 $\frac{1}{2}$ , amplius.“), quam expressit in schemate, quin potius verisimile est, illum in schemate sic adornando respexisse ad calculum vel Prutenicum, ex quo computavit dig. 28', ut vides in Ephemeride anni 1578, vel suum proprium, ex quo plane hanc computavit, quod pictura exhibet, sc. dig. 2. 20, quem calculum auctor in verbulo operis Eph. praemittit.

Sequitur calculus ex Tychone, cujus aequatio temp. 8' 45" sub.

☉ 2. 18. 4 $\approx$	☾ 2. 16. 35 $\gamma$ .	Anom. 10. 19. 50. 31.	Mot. Lat. 0. 6. 15. 31
Horarius 27. 56			3. 21. 28
Semid. ☾ 16. 15			0. 9. 37. 19
32. 30 — 61310			5. 8
Umbr. 43. 25			3. 7
Variat. 33			Lat. 49.
Correcta 42. 52	Scrupula durationis dimidia	31. 50	
Summa 59. 7 — 14. 790		27. 56	
Lat. 49. 48 — 10. 500		3. 54 H. 1. 8' 21" dur. d	
9. 19	4. 290 sc. dur.	Tota h. 2. 16.	
Scrup. def. 4. 40	31. 50	Vera copula fit h. 13. 18' aequali,	
	255390	seu h. 13. 18' 45" appare	
digiti 3. 26	194080.		

Meo calculo.

☉ 2. 17. 34 $\approx$	☾ 2. 15. 14 $\gamma$
☉ 23. 4. 19 $\gamma$	
9. 13. 15	Lat. 0. 50. 52
Reductio 2. 20	Simpl. 48. 1
2. 15. 14 $\approx$	Requisitus.

Ad unguem colligo veram ☉ hora eadem aequali; quanto enim minorem aequationem, tantum ob obliquitatem viae Lunae de meta, ad quam calculus Lunae deducit, detraho. Sed aeq. physica temporis est hoc ☉ loco 12' 40" add.

Esset igitur apparens h. 13. 5' 20". Rursum pulsatur hic. aeq. physica temporis, quia calculus praevenit observationem.

Parallaxis ☾ 58. 59  
☉ 1. 0  
59. 59

Semid. ☉ 15. 15  
Semid. umbra 44. 44

" ☾ 15. 9  
Summa 59. 53 — 15. 180

Horarius ☾ 30. 51

☉ 2. 27

☾ a ☉ 28. 24

Summa	59. 53	—	15. 180	
Lat.	50. 52	—	10. 950	
Defectus	9. 1.	4. 230	scrupula durat. dimidia	28. 24
	4. 30 $\frac{1}{2}$	— 259000		31. 36
Diam. $\bigcirc$	30. 18	88300		3. 12
Digiti	3. 34	190700	Duratio dimidia h.	1. 6. 30
Major per lat. simpl.			tota „	2. 19.

Vides in utroque calculo prodire et defectum et durationem majores, quam it observatum; atque haec duo cohaerent invicem, ut quamvis certam et confirmatam quantitatis obs. non habeamus, ea tamen plus quam verisimilem habeat proportionem a duratione. Atque hoc si fuisset, ad Optices penum hic quoque confusum meditabor. (Vid. Opt. meae fol. 266.) Sit enim duratio dimidia h. 0. 51' 30'', re ducta in horarium  $\bigcirc$  a  $\odot$  28. 24 procreat scrupula dimidia

durationis	24' 24''	—	02. 530
quae cum summa semidd.	59. 53	—	15. 180
creat latitudinem	54. 50		12. 650

Ergo scrupula defectus 5. 3, quae sunt digiti 2. 0. c.

Et haec lat. argueret dist. a nodo 9° 55' etiam in meo magno angulo. At ut locus nodi per 42' retroagatur, id per reliquas eclipses fieri nequit. Quare plura hujusmodi testimonia eclipsium acervabuntur, concedendum nobis erit, aut motus aequabiles in minimis non esse, nimirum hac vice exorbitasse in separationem, aut, quod promptius comminiscimur, umbram Terrae propter aliquam actionem opticam, quae facta sit in materia inter  $\odot$  et  $\odot$  interposita, deflexisse austrum. Non enim sufficit illa refractio, quae fit in aëre nostro: nam etsi illa ios  $\odot$  in limites umbrae intromittit, aër ipse tamen projicit umbram nihilominus, idque rectis a  $\odot$  margine lineis, atque ita umbra sentitur initio et fine psium, ut hactenus posuimus. Quanquam si provolemus ad audaces hujusmodi itiones, illa magna difficultas existet, qui caveri potuerit, ut vitiatas  $\odot$  altitudines meridianas Tycho nunquam deprehenderit, si interdum interjectu substantiae aereae omnes circumcirca Terram evadentes radii Solares in eandem plagam mundi ingi possunt. Eadem difficultas occurreret circa stellas, si materiae refractoriae in quaesiveris inter  $\odot$  et  $\bigcirc$  Soli oppositam.

Vide infra in eclipsi XII simile quid, ubi non minus quam hic retroactu nodi mur. Sic etiam in XLV.

## VII. Eclipsis Lunae anno 1580. 31. Jan.

Severinius ex Tychoniciis antiquioribus obs. exscripsit initium h. 8. 15'; finem um h. 12. 5'. Cum vero dimidia pars obscuraretur, horam fuisse 8. 59', cum um dimidiam recuperasset, h. 11. 19'; hinc medium h. 10. 9', ut assumitur in gymn., et finem h. 12. 3'.

Maestlinus in Baknang principium morae significavit alt. cordis  $\Omega$  44° 48', n morae 48° 36', et oculi  $\odot$  alt. 33° 36'; finem totius eclipseos alt. Spicae 20'. In principio morae  $\bigcirc$  ora proxima per radium a corde  $\Omega$  distare visa 2° 5', mox remotior ab eadem stella 2° 37', ergo  $\bigcirc$  centrum quasi 2° 20'.

Fines quidem si comparo, Huennae h. 12. 3', in Baknang h. 11. 52', diff. dianorum prodit 11' et igitur Tubingae 12', quod bene satis congruit cum cedenti. At si tempus ex ceteris alt. exstruam, prodit initium morae h. 9. 52', morae h. 10. 24' vel certius (quippe ab humiliori stella) h. 10. 21 $\frac{1}{2}$ '. Mora er 29 $\frac{1}{2}$ ', dimidia 15'. (Maestlinus computavit ex alt. suis 16. In compendio, postea, inquit, defecisset tota, brevissimo interposito intervallo lumen iterum recepit), quod initium adjunctum ostendit medium morae h. 10. 7', essetque diff. meridd. nil a 2', et emersio h. 1. 30': cui si aequalis immersio statuatur, initium veniet 3. 22', duratio 3. 30', quae Tychoni est 3. 48. Itaque labes est aliqua in ervatione principii morae. Quid si namque pro 44° 48' scribendum fuerit 44° 8', sane principium morae cadit in h. 9. 39 $\frac{1}{2}$ ', ut sit mora tota 42', medium 9. 0 $\frac{1}{2}$ ', quod satis congruit cum Braheano medio. Videris Maestlinus.

Quae de colore hujus eclipseos ipse puer quamvis memoria condiderim in Opticis meis fol. 302.

Sequitur calculus ex Tychone, cui aequatio T. 9' 35" A.

☉ 21° 29' 20" ☾	☾ 21° 29' 3" ♀	Anom. 1° 13' 1' 30".	Lat. 23' 35" +	= 39. 52. 1
Horarius 28. 0			03. 130	
Semid. ☾ 18. 17		Lat. 23. 35	— 02. 350	
" umbrae 43. 27		Scrupula dim. morae 13. 25	— 00. 780	— 1
Var. 53		" " durat. 53. 56	— 12. 310	
Summa 58. 51	— 14. 660	53' 56" — 28' =	25. 56	
Diff. 27. 10	— 03. 130		28. 0	
		Dimidia mora	28. 45	—
		" duratio h. 1. 55' 34"	—	
		Tempus incidentiae "	1. 26. 49.	

Haec igitur eclipsis fundamentalis fuit assumpta, eique calculus sic addatus, ut eam exacte repraesentaret, quoad ipsum medium: cetera tempora et durationis superant observata, praesertim morae.

Meo Calculo.

☉ 21° 29' 0" ☾	☾ 21. 28. 43 ♀	Par. ☾ 59. 4		
☉ 26. 26. 32 ☾	Requisitus 30. 18	☉ 1. 1	Horar. ☾ 31. 0	
4. 57. 32	Diff. 1. 35	60. 5	" ☉ 2. 32	
1. 18 Red.	Ang. lat. 27. 30	Semid. ☉ 15. 30	☾ a ☉ 28. 28	—
21. 30. 18 Requis.	Simplex 25. 55	44. 35	Sc. dur. 53. 3	
	" ☾ 15. 11		24. 35	—
	59. 46	— 15. 110.	Dur. h. 1. 51. 50	—
	Ang. lat. 27. 30	— 03. 200	Sc. morae 10. 20	—
	Fit totalis. 12. 41		Mora dim. 21' 47"	—
	Diff. 29. 24	— 03. 660	Per simplicem paulo	
	Scrup. dur. 53. 3	— 11. 910		
	" mor. 10. 20	— 00. 460		

Igitur ego ipsissimum medium subduco ad h. 10. 15' aequalem. Rursus hic diminutam quidem aequationem subtraho, quo nomine calculus plus praedebuit, at vicissim fere tantum ad metam mediae et profundissimam immersione cedit, ut ita solis 4' meus praevertat calculus Tychonicum. Et cum ☉ in 21 physicam aequationem nullam faciat, proinde calculus meus observatione quitur 6' horae. Moram exacte repraesento nec minus et durationem. retroactu nodi majorem utramque facerem observatis.

#### VIII. Eclipsis Lunae anno 1581. 19. Jan.

Severinius ex observationibus Tychonicis Uranib. exscripsit initium h. incidentiam h. 9. 16', emersionem h. 10. 40', ut totalis fuerit. Praeterea Morata igitur est in tenebris h. 1. 24', cujus dimidium 42' adjectum ad initiam constituit medium h. 9. 58' apparenti Uranib. Et adscripta est in h. 9. 57'. Jam quia ☉ in 10° ☾, aequatio temporis Tychonica est 9' 52"

Hinc calculus Tychonis sic habet.

☉ 10° 5' 27" ☾	☾ 10° 4' 47" ♀	Anom. 11° 12' 10' 47".	6° 2' 4"
Semid. ☾ 16. 0			Lat. 14' 33"
Umbræ 43. 1			Horar. 27' 14"
Var. 54			
Summa 58. 7	— 13. 320		
Diff. 26. 7	— 02. 880		
Lat. 14. 33	— 00. 910		
Scrup. dur. dim. 54. 8	— 12. 410		
" mor. " 21. 33	— 01. 970	— 102400	
Horarius 27. 14		78990	
26. 54		80220	
Mora dim. 47. 28		23410	
Dur. dim. h. 1. 59. 16		1280	

Medium igitur indicatur h. 11 exacto satis consensu cum obs., similiter tantum 3½' fit minor vata; sed durationem computo h. quae fuit observata h. 1. 24' ab opticis ut in superioribus.

In hac igitur eclipsi frustra niti astronomum, qui, ut pora durationis et morae repraesentare quoad, vim sui



demonstrationibus in constituendis semidiamentris  $\mathcal{D}$  et umbrae. Ecce enim Tycho gratiam quarundam observatarum eclipsium diminuit umbrae, auxit  $\mathcal{D}$  semidiamentros; et illas quidem tunc expressit observationes, at jam ne sic quidem obs. hujus eclipseos exprimere potest.

Lubet autem positis hisce: duratione sc. dimidia h. 2. 1' ut observatum, et mora dimidia 0. 42', ut et assumpto horario 27' 14'' et semid.  $\mathcal{D}$  16. 0, lubet, inquam, videre, quanta conficiatur lat., quanta semid. umbrae ex theoremate, quod a Hipparcho demonstro. Nam si horarius tantus, respondebunt scrup. durationi eadem 54' 55'', morae vero 19' 4''; horum quadrata sunt 50' 16'' et 6' 4'', ut eorum diff. 44' 12'' esset semid. umbrae, unde ablata semid.  $\mathcal{D}$  16. 0. restaret 8' 12'' cujus quadratum 13' 15'', unde ablato quadrato 6' 4'', restaret 7' 11'' quadratum latitudinis, et lat. igitur 20. 46 (v. s. p. 531). Quanta hinc perturbatio, sic velles corrigere in Tychone semid. et lat. eoque etiam locum nodi? Et a tunc standum, si singulae observatae per se peculiarem correctionem poposuerint hac methodo examinatae?

Jam igitur ad meum calculum.

$\mathcal{D}$ 10. 4. 58 $\approx$	2023,	Parall. $\mathcal{D}$ = 58. 26 (+par. $\odot$ = 1' 1'') = 59' 27''	Semid. umbrae = 59. 27 — semid. $\odot$ 15. 29 = 43' 58''
$\mathcal{D}$ 7. 41. 50 $\approx$			
$\mathcal{D}$ 10. 3. 55 $\Omega$	39 Reduct.	43. 58 + 15' (semid. $\mathcal{D}$ ) = 58' 58'' — 14. 710	
diff. = 24''	10. 4. 19 Requis.	43. 58 — 15' = 28' 58'' — 03. 550	
Lat. 13. 11; simpl. 12. 28.		Latit. = 13. 11 — 00. 740	
ex. $\mathcal{D}$ 30. 0	log. 27' 27'' = 78200	Sc. dur. dim. 57. 27 — 13. 970	
$\odot$ 2. 33	" 2. 33 = 316	" mor. " 25. 43 — 02. 810	
$\mathcal{D}$ a $\odot$ 27. 27		237800 Dur. dim. h. 2. 5. 34	
	" 25. 43 = 84700		
		6500. Mora " " 0. 56. 13	

Medium computo h. 10. 6 $\frac{3}{4}$ ' aequali, plane ut Tycho, quia causae varietatem facientes per se hoc loco sunt exiguae et compensantur; sed physica aequatio addit hoc loco apparenti 2' 30''. Ergo vicissim hic ablata relinquit h. 10. 5'. aequae calculus meus sequitur observationem per 7'. Fit etiam duratio mihi paulo major, tanto superans observatam, quanto Tychonica deficit ab observata. Morae vero prolixitas major quam Tychonicae causam habet minorem diametrum  $\mathcal{D}$ , maiorem umbrae, superatque observatam 28' propter easdem causas ob quas et Tychonica superat per 11'.

Quare hic iterum nodus antecedens in antecedentia translatus latitudinem maiorem, durationem minorem, moramque multo breviorum facit.

#### IX. Eclipsis Lunae anno 1581. 15. Julii.

Tycho Brahe reliquit annotatum, tempus hujus eclipseos abundasse per h. 1. 20', quidem, ante quam  $\mathcal{D}$  occideret Huennae, dimidiam in umbram ingressam fuisse.

Sole igitur in 2 $\frac{3}{4}$   $\Omega$  versante arcus semidiurnus sub alt. poli 56° est h. 8. 7', mittitur igitur  $\odot$  h. 15. 53'; sed tunc  $\mathcal{D}$  jam occidit, quippe stans adhuc ante oppositum  $\odot$ , lat. sept. parva et per parallaxin ultra 1° profundius in occasum demersa, quam ejus locus verus fert. Etsi vero dimidium hujus refractione emendat, eadem tamen et  $\odot$  tantulo ante h. 15. 53' apparere facit, ut ita refractione hic omitti possit. Luna igitur c. h. 15. 48' occidit; ante igitur h. 15. 48' dimidia in umbra fuit. Ac cum semid. fuerit 16' 15'', horarius a  $\odot$  35' 21'', immersioni igitur dimidia, siquidem  $\mathcal{D}$  omni latitudine careret, venirent 27' 35'' et jam per hanc lat. veniunt plura, dimidium c. de tempore incidentiae, quod mihi est h. 1. 5' 34''; ablato igitur dimidio 33' de h. 15. 48' restat initium ante h. 15. 15'.

Praeterea annotavit Tycho, horologio a Lunae alt. correcto quartam partem abfuisse h. 15. 22', quo confirmantur priora. Si enim quartam etiam incidentiae, id est 16' auferas ab h. 15. 22', restabit h. 15. 6' pro initio, quod est sane ante h. 15. 15'. Initium tamen Severinius assumpsit h. 15. 11', et medium in Prog.

expressum est h. 16. 57', quod per Tychonicam aequationem temporis 9' 12" h. 17. 6' 12".

Sequitur calculus hujus eclipseos ex Tychone.

☉ 2° 43' 29" ♀	☾ 2. 42. 6	≈	An. 4° 25' 3" 0"	Motus lat. 4. 48. 41
Horarius ☾ 34. 29	—	55390		Lat. 25. 0
Semid. " 17. 48			Sequitur calculus 3' ergo h. 17 appar.	
Umbrae 46. 29			itaque principium h. 15. 17 "	
Var. 4	02. 650		cum assumerint h. 15. 11 . "	
Summa 64. 13	17. 450			
Scrup. d. dur. 59. 8	—	14. 800		
59' 8" - 34' 29" = 24. 39	—	88950		
Dur. dim. h. 1. 42. 53	—	33560.		

Calculo meo.

☉ 2. 42. 59 ♀	Horarius ☾ 37. 44	Parall. ☾ 63. 12
☾ 2. 42. 10 ≈	☉ 2. 23	" ☉ 59
Requis. 2. 41. 50	☾ a ☉ 35. 21	52900
♂ 28. 18. 27 ♂	60. 46	64. 11
4. 24. 32 Lat. 24. 14	25. 25 — 85900	15. 5
1. 9 Red. 23. 3	Dim. dur. 1. 43. 7	38000
2. 41. 50		Semid. umbr. 49. 6
		16. 15
		65. 21 — 18.
		Lat. 24. 14 — 02.
		60. 46 — 15.

Durationem computo eandem, quanto enim mihi major umbrae, tanto minor diameter majorque horarius, in aequalis etiam temporis momento, solis 4<sup>3</sup>/<sub>4</sub>' Tychonicum supero, superarem autem plus, si non respicerem obliquitatem viae ☾: mihi aequatio versus perigaeum major est et subtracta diminuit locum ☾, ut plus restet ad ☉ ☉. At physica temporis aequatio 15' 24" add. si hic sub hatur, medium tempore app. exhibet h. 16. 58' plane ut vult observatio, init ergo h. 15. 15', quod est observationi vicinius, quam quod ex Tychonico prod

Hic igitur si nodus retro ageretur, aucta latitudine duratio fieret minor, tium tardius et ab observatione remotius.

#### X. Eclipsis Lunae anno 1584. 7/17. Novembris.

Tycho Brahe Tomo I. Epist. fol. 72. initium profitetur h. 11. 12', f h. 15. 0. Duratio igitur 3. 48. Medium h. 13. 6, quod in Progymn. expressum h. 13. 12. Severinius sane collegit, initium observatum esse h. 11. 16, f 15. 2; huic igitur medium esset h. 13. 9. Unde haec titubatio circa tempus minuta, non facile conjectura consequor. Tycho sane verbis utitur confidenter „Diligenter deprehendi;“ item: „ex remotione certarum stellarum aequator meridiano infallibili ratione inquisivi.“ Et tamen in protocollo obs. ad hanc eclipsios nec vola nec vestigium apparet, cum tamen durante ea culminati annotatae exstent lucidae γ h. 10. 10<sup>4</sup>/<sub>5</sub>, oculi ♂ h. 12. 38<sup>3</sup>/<sub>4</sub>, capitis II merid. 15. 45<sup>1</sup>/<sub>2</sub>: puta quia phases ☾ in scheda seorsim ad horologium annotatae, postmodum errantes tandem perierunt.

Facit Tycho primam dicto loco mentionem medii eclipseos alterutro terminis propioris propter obliquitatem viae ☾ ad eclipticam. Medium enim statuit h. 13. etsi in Progymn. nihil hac de re praecipit. Ego medium temporis non v sed demitto per perpendiculararem viae ☾ ex centro umbrae indicem loci, obtinuit ☾ in medio durationis.

Refert ibidem Braheus etiam Henr. Brucae obs. Rostochii habitam in I maris Baltici, quae medium referat in h. 13. 4'. Itaque diff. meridd. deinceps plexus est 2', etsi tunc plane nullam credebat, confusus procul dubio Tab. G. Jodoci Hondii et nautarum crassiusculis obs., quibus tritissimum iter ex Huenae circumfuso ad litus Megalopolitarum.

Addit Tycho et Witichii Mathematici perquam ingeniosi et industrii obs. Cas-  
lis Chatterum habitam, sed in quam vitium irrepsit in duratione et mora, ut  
am prodit 23' brevior quam Tycho. Sed si ponatur finis recte observatus  
se h. 14. 45', finis morae h. 13. 45', diff. meridd. erit 15', quod tabulae exhi-  
nt 14'.

Calculus Tychonis, cujus aeq. T. 9' 22" sub.

25. 49. 10 $\cap$	25. 54. 12 $\oslash$	An. 4. 3. 21. 0	Motus lat. 6. 2. 8. 0	Lat. 11' 6"
	49. 10			00. 530
. 6 — 59480	5. 2	Horarius 33. 6	Summa 62. 19 —	16. 430
. 41		Semid. $\cap$ 17. 29	Scr. d. dur. 61. 41 —	16. 100
. 35 — 74152		" umbrae 45. 44	Diff. 27. 21	03. 170
		Var. 54	Scr. mor. d. 24. 57	02. 640
	14672 h. 1. 51. 49 dur. dim.			
. 21 78560		" umb. corr. 44. 50		
	19080			

h. 0. 49' 35" mora dimid.

Calculus praevenit tempus hujus eclipsis 9', durationem colligit 4 $\frac{1}{2}$ ' minorem  
servata, tempus incidentiae h. 1. 2'.

$\cap$

Calculo vero meo sic computo.  $\odot$

1583. 1. 7. 8. 1 — 8. 17. 42. 1 — 8. 10. 20. 22	1584. 16. Jun. h. 19. 15'
a. Nov. 305.	7. Nov. " 13. 6.
6. 13. 6.	d. 143. h. 17. 51.
312. 20. 14. 1	5° 28' 35" $\odot$
vol. XI. 303. 2. 24. 24 — 1. 3. 46. 9 — 0. 16. 3. 2	19. 37. 27
9. 17. 49. 37	44. 37
34. 35	37
55097	$\odot$ 25° 49' 16" $\cap$
18964	
74061	
25. 44. 9 $\oslash$	25. 48. 49 requis. 25. 49. 16
25. 48. 49 requis. 25. 49. 16	
Diff. 4. 40	1. 38 Lat. 9' 2" simpl. 8' 32"
	27 Red.

Parall.  $\cap$  62. 28

$\odot$  1. 1

63. 29

Semid.  $\odot$  15. 26

Umbrae 48. 3

$\cap$  16. 4

Summa 64. 7 — 17. 400

Ang. lat. 9. 2 — 00. 350

Scr. dur. 63. 29 — 17. 050

Diff. 32. 0 — 04. 340

Scr. mor. d. 30. 42 — 03. 990

Horar.  $\cap$  36. 28

$\odot$  2. 32

$\cap$  a  $\odot$  33. 56 — 57000

Resid. 29. 33 — 70850

r. dim. h. 1. 52. 15 — 13850

Mora dim. 0. 54. 16 — 10000

25. 48. 49 Requis.

Colligo tempus mediae oppositionis aequale  
h. 13. 15' aequali, ita sequor Tychonicum 9'.  
Aequationem enim aufero majorem versus peri-  
gaeum.

Et quia sic physica aequatio est 0' 47"  
sub., tempus igitur apparens prodit h. 13. 15 $\frac{1}{2}$ .  
Quantum igitur Tychonicus praevenit observa-  
tionem, tantum ego sequor eandem. In dura-  
tione fere coincido cum Tychonico, colligo 3 $\frac{1}{2}$ '  
minus quam observatum, tempus incidentiae  
h. 0. 58, minutis 4 minus quam Tycho, ubi  
Witichius praecise medium observavit inter  
utrumque.

Si in duratione calculi jubeantur imitari  
observationem, latitudinem poscent minorem,  
eoque nodum, qui antecedit Lunam, promotiorem  
in consequentia.

# XI. Eclipsis Lunae anno 1587. 6/16. Sept.

Observata est haec eclipsis Uranib. coelo nubilo, ita ut neque principii neque  
certum signari potuerit momentum.

H. 7. 53 $\frac{1}{2}$ ' in tribus observatoriis distincte pronunciatum; in primo  $\cap$  non  
is plena inter nubes; in secundo „videbatur (incerte tamen inter nubes),  $\cap$  ta-  
et addita est pictura, in qua desunt digitus cum besse. In tertio „videbatur



Ablata igitur h. 1. 21. 14 a dimidia duratione h. 1. 47. 15, relinquuntur 26' et haec ab h. 7. 53 $\frac{1}{2}$ ' ablata, relinquunt h. 7. 27 $\frac{1}{2}$ '. Itaque 3 solidi digiti vix capiunt hoc initium, nedum 2 vel 1. Adde, quod duratio tanta non fuit, quia nec quantitas eclipseos tanta.

Sed venio ad meum calculum.

586.					☉ 1587.		
22. 16. 3. 20	—	0. 17. 25. 40	—	6. 13. 25. 59	17. Jun. h. 13. 58'	—	5° 29' 44" ☉
48. 9. 22.					8. Sept. 9. 22		26. 50. 14
71. 1. 25. 20							47. 27
75. 13. 5. 49	—	1. 0. 41. 57	—	0. 14. 35. 29	d. 80 — 19. 24	—	☉ 23° 7' 25" mp
4. 11. 40. 29	—	1. 18. 7. 37	—	5. 28. 50. 30			58. 42
	31. 25	1. 24. 37. 3		14. 22			2200
	64700	21. 12		25. 0 Corr.			21278
	39400						23478
	104100	Req. 23. 9. 22	☉ 29. 29. 52 mp				
	Parall. ☉ 59. 27	☉ 23. 9. 4	☉ 23. 7. 25				
	☉ 1. 0		6. 22. 27. lat. 0. 35. 14, simpl. 33. 17				
	60. 27		1. 39 Reduct.				
amid. ☉ 15. 13		Horar. ☉ 31. 33					
umbrae 45. 14		☉ 2. 27					
Lunae 15. 17		☉ 29. 6	72300				
Summa 60. 31	—	15. 490					
Lat. 35. 14		05. 250					
Sc. defect. 25. 17		10. 240	—	49. 12			
	12. 39			20. 6	—	109400	
	155600					37100	
	67400						
Digit 9. 56'	—	88200					
Latitudi 2. 4.							

In quantitate melius sto quam Tychonicus per 1 digitum, abundo tamen adhuc c. dimidio digito aut plus super id quod observatum. Nec emendamus nisi aucta latitudine et sequente nodo amplius promoti, quod est contrarium superioribus eclipsibus.

Duratio h. 1. 41' 24", minor quam Tychonis, et digiti pauciores et observationi propiores, quippe latitudinis quam umbrae major excessus hic. Et quia ☉ in 23° mp, aeq. temp. physica est 15' 20". Si igitur in tempore aequali sequor Tychonicum 8', propterea quod minorem equationem addo, vicissim tamen apparens tempus prodit mihi h. 9. 6' 40", adhuc citius quam in Tychonico, ut differam ab obs. 22', sitque initium et h. 7. 26', mod tardius fuisse observatione testatur.

## XII. Eclipsis Lunae anno 1588. 3/13. Martii.

Nulla unquam eclipsis diligentius opinor operosiusque est observata, idque in observatoriis. In primo observatorio initium animadversum h. 13. 13', horologio per Canem correcto. Tota in umbra h. 14. 20'. Coepit egredi h. 15. 44'. Desiderabatur non multum h. 16. 45': quantitas per nubes discerni non potuit. At h. 16. 50' conjecturando inquiunt, quod aequaliter undique lumen spargeret, hic lesit, tota plena, quantum per densiores nubes videri potuit. Igitur inter h. 13. 13' et h. 16. 50' medium est h. 15. 0'. At inter 14. 20 et 15. 44. medium est h. 15. 2. Hoc igitur translatus est in Progymn. Sic visa est in umbra pars quarta h. 13. 26' et h. 16. 36'; medium h. 15. 1. Sic tertia pars signata est ad h. 13. 30 $\frac{1}{2}$ ' et h. 16. 28 $\frac{3}{4}$ , medium h. 15. 0 fere. Et semissis in umbra h. 13. 38' et h. 16. 28 $\frac{1}{2}$ , medium h. 15. 3 fere. Satis igitur in hoc observatorio confirmatum est medium h. 15. 0.

At in secundo observatorio h. 13. 45 $\frac{1}{2}$ ' et h. 16. 27 $\frac{3}{4}$  aestimatus est semissis deficere; medium est h. 15. 6 $\frac{1}{2}$ '. Sic h. 14. 26' et h. 15. 40' initium et finis totalis obscurationis, medium h. 15. 3'. Et ab hora quidem 15. 40 videbatur egredi sed obscure, inde dubitatum usque post 13', cum inconsuetum haberet lumen. Itaque prior ille moram habet h. 1. 24', hic jam 1. 14', per 10 minus. Tantum facit diversitas oculorum.

Denique in tertio observatorio penitus immersa videbatur ab h. 14. 31' in h. 15. 47' per 1. 16', medium est h. 15. 9'. Etsi et hic 6' citius n jam altera parte lucidiorem  $\bigcirc$  fuisse, quasi mox emersuram ex umbra hac de diversitate querelas vide Astr. Opt. fol. 303, ubi de hac eclipsi p a me pro captu puerili observata commemoro.

De observatione latitudinis et distantiae a fixis dicam postea plura. ad calculum Tychoonis, cujus aequatio temporis 2' 20" Add.

© 11. 20. 49. 23	⌋ 6. 6. 42. 20	3. 20. 2. 43	0. 7. 53. 21	Horarius 31' 48"
3. 5. 30. 30	4. 43. 8	1. 42	4. 43. 8	Sd. ⌋ 17. 15
8. 15. 18. 53	6. 1. 59. 12	4. 43. 8	0. 3. 10. 13	" umbr. 45. 14
2. 0. 13	11. 20. 49. 23	3. 15. 19. 35	Lat. 16. 30	Variat. 41
© 22. 49. 38	⌋ 22. 48. 35	mp		Summa 61. 48 — 1

Scrupula durationis 59. 31 — 1  
59' 31" — 31' 48" = 27. 43 —

Duratio dimidia h. 1. 52. 18 —  
Diff. 27. 18 — 0

Scrup. morae 21. 43 — 0  
1

Mora dimid. 40. 58 —

Igitur calculus Tychoonis plane assequitur h. 15. 2' apparentem, durat facit h. 3. 44½', quae superat observatam per 8' vel plura, moram in te 1. 22', quod congruit.

Cum vero semper hactenus duratio computata consenserit observationi, computata superaverit saepe observatam, non injuria causam quaerimus, cur eclipsi durationem computemus prolixiorē? Anne igitur  $\bigcirc$  non adeo profund in umbram immersa, sed magis ad latus septentrionis breviori via trajecit? An tur lat. major fuit? Id quidem datur ex observatione discernere. Nam est observata declinatio visibilis cornuum  $\bigcirc$ , praesertim toto illo tempore tota delituit in tenebris, et quidem eo ipso momento, quo incidit in g ab ortu nonagesimum eclipticae hora sc. 14. 35', supremus margo decl 2° 38' 30"; nam inferior videri non potuit; et huic declinationi ceterae et post exceptae pro ratione promotionis Lunae angulique eclipticae cum zonte consentiunt. In alt. vero poli 35° 55', oriente 23° x', angulus se nonagesimi est 28° 32' et a 22½° mp latitudo usque in aequatorem 3° 7 gulus circuli latitudinis et aequatoris 66° 40'. Cum ergo supremus marg clinaverit 2° 38' 30", centrum igitur subtracta semid.  $\bigcirc$  Tychoonica decl 2° 21' 15". Quare inter centrum  $\bigcirc$  et aequatorem in circulo latitudini perfuit 2° 33' 51", quod ablatum a 3° 7' relinquit 33' 9" lat.  $\bigcirc$  vis australem. In anomalia vero 105° et alt. 28½° parallaxis Tychoonica est 54' unde ablata lat. visa austr. 33' 9" relinquit latitudinem veram sept. 21' cum Tychoonis calculus habeat 16' 30". Ex meis parallaxibus et semi colligeretur vera lat. ex observatione adhuc uno scrupulo major.

Ex hac igitur observatoria lat. vide quanta exeant tempora eclipseos Ty

Summa semidd.	61. 48 — 16. 150
Latitudo	21. 21 — 01. 930
Scrup. durationis	57. 57 — 14. 220
Horarius	31. 48 — 63480
	26. 9 — 83050
Duratio dim.	h. 1. 49. 20 — 19570
Diff. semidd.	27. 18 — 03. 160
Scrup. morae dimid.	17. 0 — 01. 230
	126113
Mora dimidia h.	0. 32. 4 — 62633



Vides, per hanc veram lat. prodire etiam durationem proxime aequalem observatae. Mora vero fit per Tychonicum 10' minor, quam is observavit, quam vicissimam dixit.

Sequitur calculus meus.

38. Pro ☉	1587. ☽				
Jun. h. 20. 12 — 5. 30. 47 ☉	Feb. Bis. 1. 21. 43. 11 — 2. 0. 24. 21 — 5. 23. 0. 18				
Mar. 15. 3 — 12. 28. 14	d. 61. 15. 3.				
106. 5. 9 12. 48	63. 12. 46. 11				
59. 39 ☉ 22. 49. 45 ☿	Revol. II. 55. 2. 37. 10 — 0. 6. 8. 24 — 0. 2. 55. 6				
585 + 153900	8. 10. 9. 1 — 2. 6. 32. 45 — 5. 20. 5. 12				
= 154485.	33. 48 3. 16. 7. 7 25. 25				
Parall. ☽ 61. 43 Horar. ☽ 35. 10	57400 5. 5 1. 20				
☉ 1. 0 ☉ 2. 29	189500 22. 44. 57 ☿				
62. 43 ☽ a ☉ 32. 41	246900 Req. 22. 49. 0				
mid. ☉ 15. 16 60750	4. 3 ☉ 20. 3. 27 ☿				
umbrae 47. 27 28. 46 — 73510	☉ 22. 49. 45 ☿				
☽ 15. 52 27. 35 — 77713	2. 46. 18				
Summa 63. 19 — 16. 960 12760	Reduct. 0. 46				
Diff. 31. 35 — 04. 220 16963	Requis. 22. 49. 0				
Latitudo 15. 18 — 01. 000	Lat. 15. 18				
61. 27 — 15. 960	Simpl. 14. 27				
27. 35 — 03. 220	Duratio et mihi				

prodit 9' major observata, mora vero 1. 41',  
 de magna, quia umbram habeo magnam, diam. ☽ parvam. Sed ubi lat. usurpo eam,  
 se congruit observationi, tunc consueta fiunt. —

Mihi igitur tempus ☉ aequale sequitur post 7', quia majusculam aequationem  
 traho versus perigaeum. Sed physica temporis aequatio est 10' 40'' subt.,  
 se hic addita constituit medium h. 15. 20 $\frac{1}{2}$ ' apparenti. Convellitur sic temporis  
 quatio physica.

	16. 960	04. 220		
Lat. 22. 14	02. 090	02. 090		
	14. 870	02. 130		
Scr. dur. 59. 6	60750	Scr. dur. 22' 26''	98360	
32. 41	82035		60750	
26. 25	21285		37610	
	h. 1. 48' 30'' dur. dim.		Mora dim. 0. 41. 11.	

Hic plane exprimo utrumque tempus ut est observatum: quasi causae op-  
 ae hac vice cessaverint. Apparet ergo, calculum astronomicum non debere  
 commodari causis opticis, ut fecit Tycho in diminuenda diam. umbrae. Hic igitur  
 n umbra cessit in meridiem, quale quid supra sum suspicatus eclipsi VI; sed plane  
 exorbitavit in septentrionem aut nodus retroactus est.

Sed considerabo etiam observationes ☽ ad fixas. Cum enim Braheus ad h. 15. 0. app.  
 ferat locum centri ☉ in 22° 49' 28'' ☿, erit umbrae centrum, si non vitietur illa  
 r opticas causas, in 22° 49' 28'' ☿. Jam vero h. 14. 40' et sic 20' ante id momen-  
 m, quo ☽ visa est in ☉, fuit per 10' 36'' ante centrum umbrae, et illud in  
 1° 48' 40'' ☿. Illo vero momento visus est margo ejus occidentalis distare a corde ☿  
 1', et sic centrum per semid. Tychonicam 28° 18' 15'', cum visa lat. austr. 0° 33'  
 prius, et stella habet lat. bor. 0. 26 $\frac{1}{2}$ '; summa utriusque est 59 $\frac{1}{2}$ ', propter quam  
 ec distantia obliqua in zodiaco fit 1' brevior, sc. 28° 17' 15''. Ac cum ☽ 5' antea  
 erit in ipso Nonag., nulla erit parallaxis long. aut perexigua in occasum. Itaque  
 us ☽ locus in 22° 38' ☿. Aufer dist. 28° 17' 15'', veniet locus cordis ☿ in  
 4° 20' 45'' ☿ aut (posita aliqua parallaxi long.) paulo antea. At Tycho ponit stel-  
 m illo anno in 24° 6' ☿, ita invenietur Cor ☿ per 14 vel 15' promotius, quam in  
 dulo Tychonis. Et quia mihi ☽ in obscuracione maxima in 22° 49' ☿ orbitae,  
 ans e regione 22° 48' 14'' eclipticae, ablato triente horarii mei 11' 43'' relinqui-  
 r 22° 36' 31''. Hinc aufer intervallum 28° 16' 15'' (auctum sc. semid. mea), restat  
 am 24° 20' ☿.

Circa ipsum medium fuit haec distantia iterata. Nam h. 2. 57 $\frac{1}{2}$ , inventa est 28° 9', potius 28° 11' collatione ad praecedentes et sequentes. Et h. 15. 3' fuit 28° 14', igitur ipsa h. 15. 0 fuerit 28° 12 $\frac{1}{2}$ . Hic jam prius quaerenda parallaxis long.

Asc. R. ☉	353° 25'				18847
H. 15. 225.				82308 —	10710
90.					
Asc. obl. hor.	308. 25		67. 12		8137
Latus aequat.	51. 35 — 24397		23. 31 $\frac{1}{2}$		
Alt. aequat.	34. 5 — 57911 — 18847		90. 43 $\frac{1}{2}$		
	82308 — 10710	Ang. orient.	89. 16 $\frac{1}{2}$		6
			26. 3 $\frac{1}{2}$ —	82280	10718
			88. 39 —	28	
			28. 39 mp		
		☾	22. 48 mp		
			5. 51 —	228352	
				402000 —	402000
				712632	412718
				2. 48	55. 39

Cum igitur centrum ☾ distiterit a corde per 28° 29' 45'', diametro ☾ Tychnica, fuerit vero versus occasum et cor ☾ projectionis per 2' 48'' : locus ejus visus esset 22° 46' mp. Aufer hinc distantiam dictam uno minuto diminutam propter obliquitatem, prodit 24° 17' ☾ locus stellae, tribus saltem aut quatuor minutis minus quam prius. Ita confirmatur nobis long. fixarum promotior per 11'.

Eodem momento fuit inter eundem limbum Lunae et spicam mp 25° 41' 30''. Aufer semid. ☾ Tychnicam, erit inter centrum et spicam 25° 24' 15''. Sed lat. spicae est 1° 59' austr., ablata lat. visa ☾ 33' c., restat 1° 26', ob quam 2' plus sunt detrahenda de distantia, ut restet 25° 22'; hoc adde ad locum ☾ visum 22° 46' mp, consurgit locus spicae 18° 8' =. Sed Tycho collocat illam in 18° 5'. Invenitur quidem et haec stella promotior, sed non tanto quanto spica. Scilicet in medio umbrae difficulter margo cernitur, quare instrumenti pinnacidia in aliquam partem coeli dirigi consentaneum est, non in merum limbum, ut ita comparatus cum coelo fuscus Lunae margo cerni possit. Hoc pacto illic plus subtrahetur, hic plus addetur, ut medium inter 3 et 11, sc. 7 valeat. Certo igitur fixae hic 7' c. inveniuntur ab aequinoctio promotiores.

Ex iisdem distantis ☾ a fixis licet etiam pronunciare de horario ☾. Nam Tychnicus est 31' 48'', meus 32' 41''. Etenim nocte antecedenti h. 13. 27', quando ☾ in Nonagesimo fuit, longitudinis parallaxi carens, margo occidentalis visus est distare a corde ☾ 14° minus  $\frac{1}{2}$ '. Hac vero nocte h. 14. 40' idem margo ab eadem stella abfuit 28° 1'. Sic horis 25. 13' ☾ promota fuit per 14° 1 $\frac{1}{2}$ '. Ergo uni horae veniunt 33' 24''; unde aufer horarium ☉ 2' 27'', restant 30' 57''. Et quia ☾ est in descendente semicirculo, principio igitur hujus temporis minor fuit horarius, medio tantus, sc. circa h. 3 $\frac{1}{4}$  diei antecedentis; fine vero, sc. durante ipsa eclipsi, jam fuit major. Recte igitur majorem uterque exhibet quam 31'. Melior vero meus, quia, quem diximus horae 3 diei accommodari sc. 31', is non est in ipso articulo oppositionis, sed 12 h. ante, non igitur celerrimus. Datur enim intelligi, si ☾ totis his 25 horis in vigore hoc oppositionali cucurrisset, plus omnino promoturam fuisse.

### XIII. Eclipsis Lunae anno 1590. 6/16. Julii.

Haec eclipsi Uraniburgi non est visa, nam ☾ prius occidit, quam de ea quicquam delibaretur. Oritur autem ☉ in 23 $\frac{1}{2}$ ° ☉ Uraniburgi h. 15. 38', et ☾, quippe adhuc paulo ante ☉, occidit etiam aliquot scrupulis maturius, cum etiam parallaxi deji iatur in occidentem plus quam a refractione attollitur.

Vicissim de eadem eclipsi scribit sic Maestlinus libello de Eclipsibus anno (96) 97. edito: „Nos hic Tubingae ☉ centro supra horizontem emergente vidimus ☾ ab antro aliquot digitis jam deficientem 2° c. elevatam; et contra ☾ centro sub occasum descendente notavimus ☉ supra ortum 2° altitudinem.“

Oritur eo die Sol Tubingae h. 16. 15' et propter refractionem 1° majorem aliquot minutis maturius. Oportet igitur ☾ Uraniburgi post occasum quidem ad

umbrae marginem venisse, at multo ante h. 16. 26', quia in tanta lat. tarde cessantur aliquot digiti.

## Calculus Tychonis.

☉ 3. 24. 35. 24	—	6. 2. 38. 17	—	4. 14. 22. 10	—	5. 22. 55. 11
3. 5. 32. 0		3. 39. 16		3. 38		3. 37. 55
19. 3. 24		1. 21		3. 37. 55		5. 19. 17. 16
0. 38. 54		3. 37. 55		4. 10. 44. 15		21. 32
☉ 23. 56. 30	☉	5. 29. 0. 22				5. 19. 38. 48 Lat. 55' 12"
35. 46		3. 24. 35. 24				
Diff. 20. 44		☉ 23. 35. 46	☉			
Horar. 33. 34		Oppositio contigit post 37' 3" h. 16. 57' aeq. Uranib. ☉ 23° 57' 12" ☉				
106250		Semid. ☉ 17' 35"		16. 49½, apparenti		
58080		Umbrae 46. 2		56½		
48170		63. 37 — 17. 120		15. 53 initium, Tubingae h. 15. 42'		
		Latit. 55. 12 — 12. 900				
		Scr. defic. 8. 25		4. 220		
		Scr. dur. dim. 31. 34		64220		
		Dur. dim. h. 0. 56. 25		58080		
				6140		
				4. 13		265732
				35. 10		53425
						212307

Digiti 2. 52'

## Calculo meo.

☉ 23° 57' 7" ☉	
23. 52. 33	☉
4. 43. 26	☉
10. 46. 19 lat. 59' 20", simpl. 56' 1"	
2. 44	
23. 59. 51	

Parall. ☉ 62. 46	
☉ 0. 59	
63. 45	
Semid. ☉ 15. 2	
Umbrae 48. 43	
☉ 16. 8	
64. 51 — 17. 800	
Lat. 59. 20 — 14. 900	
Sc. defectus 5. 31	02. 900

Digiti paulo minus duo.

Sic igitur apparens initium ex meo calculo venit 19' posterius quam ex Tychonico, quadrantem tamen horae antevertit occasum Lunae. Hic observatio nos non discernit: versatur enim hoc initium ab utroque nostrum computatum intra terminos ab obs. praescriptos, ut et ipsum cadat inter occasum ☉ Huennensem et Tubingensem, et occasus ☉ cadat inter initium et mediam obscurationem.

Illud vero utrique nostrum objici potest ex Maestlino, majorem per illius verba repraesentari defectum, quam in nostris calculis. Si enim prius quam maximus esset defectus, et secundum meum quidem calculum multo prius, „jam aliquot digiti erant in defectu,“ certe quod majus est aliquot digitis, id omnino majus quid erit 2 digitis a me dictis, majus etiam 3 digitis a Tychone dictis. Anne igitur Luna ad ☉ iens meridionalior fuit et nodum hunc loco anteriori invenit? et multo quidem anteriori? Igitur in hac re concurrunt eclipses praecedentes XII, VI et aliae, contrarium postulantibus IX—XI.

XIV. Eclipsis Lunae anno 1590. 30. Dec.  
1591. 9. Jan.

Finis hujus deliquii fuit observatus Uraniburgi 2' 40" prius quam sequens

Ergo maxima obscuratio h. 17. 9' aequali. Minutis 12 sequor Tychonicum in observatione maxima, quia versus perigaeum magnam aequationem subtraho, simul propter obliquitatem ☉ metam promoveo maximae obscurationis.

Horarius ☉ 36. 57	
☉ 2. 24	
☉ a ☉ 34. 33 — 55200	
Scr. durat. dim. 26. 8 — 83100	
Durat. d. h. 0. 45. 23 — 27900	
Medium 17. 9	
Initium h. 16. 23. 37 aequali.	
Aequatio physica 11' 46" add. ergo h. 16. 12' apparenti. Tubingae vero h. 16. 1'.	

humerus Orionis a meridiano in orientem remotus esset  $20^{\circ} 41'$  cum stellae asc. recta anno 90. esset  $83^{\circ} 18\frac{1}{2}'$ , ablato intervallo relinquitur asc. recta M. C.  $62^{\circ} 37'$ . Hinc aufer  $40'$  pro  $2' 40''$ , restant  $61^{\circ} 57'$  tempore finis. Sol vero in  $19^{\circ} 8'$  ♄ habet asc. rect.  $290^{\circ} 43'$ , diff.  $131^{\circ} 14'$  conficit h. 8. 45.'

Etsi coadjutorum unus ante 3' pronunciaverat ☾ totam rotundam, Tycho reclamante, Severinius finem assumsit h. 8. 40'. Viginti figurae distinctarum phasium se invicem sequuntur, annotatis ubique temporibus et inclinatione umbrae est ubi et altitudine ☾: initium tamen deest, prima enim phasium fuit, quando paulo plus dimidio diametri ☾ in umbra et cornuum linea ad perpendicularum erectum pingitur, horologii quidem indicatione h. 6. 5', sed quod tunc ostendit h. 6. 40', quando Aldebaran a meridiano abfuit  $30^{\circ} 1'$ , i. e. in Asc. R. M. C.  $33^{\circ} 8'$ , i. e. h. 6.  $49\frac{1}{2}'$ , ut ita phasis dicta congruat horae 6.  $14\frac{1}{2}'$  correctae. Altitudo premi marginis ☾  $20^{\circ} 25'$  cum declinatione  $21^{\circ} 2\frac{1}{2}'$  angulum ad polum facit  $84^{\circ} 22'$ . Etsi vero ☾ est vere ante ☉, at visibiliter est projecta in ortum, seu in ☿ ☉. Et simul habet lat. merid. estque parallaxi adhuc projectior in meridiem. Si igitur ipsum punctum eclipticae ☉ oppositum fuisset, hora indicaretur 6. 22'. Sed propter dictas causas aliquot scrupulis minus fuit, ut prius. Inde ad VI. schema dicitur paulo minus quarta parte superfuisse ad h. 7.  $13\frac{1}{2}'$  correctam et quidem paulo etiam ante pars residua aestimabatur quasi quarta. Et inclinatio cornu congruebat medio circiter, erat enim quasi  $45^{\circ}$ , cavitate sursum spectante versus sinistram. Sane h. 7. 33 supina cornua arguebant, jam transisse medium. Et schema X. exhibet h. 7. 46' eandem quantitatem illi, quae in I. schemate, si hoc pacto medium fuerit h. 7. 0. Exiit umbra versus verticem ad dextram. Medium in Prog. adscriptum est h. 6. 55'.

Calculus Tychoonis, cui aequatio est T. 6' 22'' add.

☉ 19. 9. 6 ♄.	☾ 19. 11. 35 ☿.	Anom. 9. 16. 39. 30.	Mot. Lat. 11. 24. 14. 18
51. 57		Horarius 29. 36	5. 11
29. 36 — 70700		Semid. umbrae 43. 16	1. 12
22. 21 — 98800		" ☾ 16. 44	2
H. 1. 45. 18 — 28100		60. 0 — 15. 230	Lat. 29' 55"
Dim. duratio 33. 28 — 58400		29. 55 — 03. 795	
15. 3 — 138400		Scrup. def. 30. 5 — 11. 435	
Dig. 10. 47 — 80000		" dur. d. 31. 57.	

Medium ergo calculo Tychoonis repraesentatur h. 6. 52', finis h. 8. 37'. Sed utcunque sint ista propinqua observatis, quantitas certe nimia est, ubi superest nihil ultra  $1\frac{1}{4}$  dig., cum 3 dig. censiti sint superesse. (Comp. Hist. Coel. p. 423.)

Consulo igitur meum etiam calculum.

169 D. h. 7. 51' ☉ $19^{\circ} 8' 46''$ ♄	☾ 5. 23. 36. 35 — 6. 3. 12. 12 — 3. 24. 38. 22
1. 1. 15	32. 11 — 2. 13. 40. 59
67200	Parall. ☾ 60. 16
52330	☉ 1. 1
119530	61. 17
Semid. ☉ 15. 32	62300
" umbrae 45. 45	49475
66035	☾ 19. 11. 34 ☿ ☿ 25. 22. 23 ☿
	111775
	Req. 19. 10. 23 ☉ 19. 8. 46
	1. 11
	Medium h. 7. $1\frac{1}{2}'$ aeq. 1. 37 Reduc.
	19. 10. 23
61. 15 — 15. 870	
Lat. 34. 26 — 05. 010	
80500	Scrup. def. 26. 49 — 10. 860
14465	Digiti 10. 23 — 50. 40 sc. dur.
	30. 14 — 68500
	20. 26 — 107700
	Dim. dur. 1. 40. 33 — 39200
	Medium 7. 1. 30 aequali

Finis 8. 42. " Temporis aequatio physica est 3. 22 add  
ergo h. 8. 38' 38'' apparenti.

Hic sequitur meus Tychonicum in tempore medii aequali  $3\frac{1}{2}'$ , quia aequatio idem mihi est eadem, reductio vero ad metam obscurationis maximae totum contineat. Latitudinem habeo majorem, quia et angulus mihi major et nodus magis inquantia a  $\text{J}$  distans. Hic etiam dimidia duratio mihi minor, essetque multo minor, nisi mihi auctior umbra, diminutior  $\text{J}$ . Nec multo tamen mihi minor defectus, etsi multo major latitudo. Nam scrupula quidem defectus pauciora habeo, at  $\text{J}$  et  $\text{J}$  diametrum brevior.

Quod vero observationem attinet quantitatis defectus, illa sane utrumque nosmetipsum redarguit fortiter, magis tamen Tychonicum. Minor enim fuit, major igitur latitudo, ac proinde nodus promotior, quippe  $\text{J}$  sequens. Accedit igitur haec ipsis ad classem posteriorem, in qua sunt IX, X, XI.

Considerabimus tamen etiam declinationem in prima phasi observatam, an ea his adstipuletur. Si enim supremi cornu declinatio fuit  $21^\circ 2\frac{1}{2}'$ , alt. vero  $20^\circ 25'$ , angulus inter azimuthalem et circulum declinationis fuit  $36^\circ 30\frac{1}{2}'$ . Et quia parall.  $\text{J}$  fuit  $60' 16''$  mihi, alt. vero  $\text{J}$  cornu superioris  $20^\circ 25'$ , ergo parall. latitudinis  $56' 30''$ . Haec cum sit basis trianguli rectanguli minimi, cujus jam unus angulus expressus est, quare alter angulus erit  $53^\circ 29\frac{1}{2}'$ ; huic autem obicitur parallaxis declinationis: haec igitur fit his principiis  $45' 25''$ . Vera igitur alt. supremi cornu sept. fuit  $21^\circ 48'$ ; aufer partem proportionalem collectam per merid.  $\text{J}$  secundum me  $15' 30''$ , sc.  $12' 28''$ , restat decl. centri  $21^\circ 35' 32''$ . Noto igitur, quod hac vice centrum  $\text{J}$  visum sit in loco eclipticae penitus  $\odot$  opposito, sc. in  $19^\circ 6' \text{ } \ominus$ , cum hic declinet  $22^\circ 9'$ , distaret igitur centrum  $\text{J}$  ab ecliptica in circulo declinationis  $33' 38''$ , et quia angulus eclipticae cum hoc circulo est  $82^\circ$ , ideo via brevissima distant per  $33'$  et haec esset vera lat. austr. centri. At si parallaxis long. vel asc. recta superaret diff. long. centrorum, ita visus locus sit jam ultra  $\odot$ , locus ejus eclipticus paulo minus declinabit, unde lat. vera centri  $\text{J}$  erit paulo minor quam  $33'$ . Post horam igitur in merid. eclipsis Luna propior nodo facta haberet lat.  $30\frac{1}{2}'$  c., quantum proxime dedit calculus Tychonis, cum tamen ipsa quantitatis observatio liquido testata sit, contuissse tunc lat. esse majorem. Hunc igitur dissensum tribuere possumus difficultati observandi declinationem ipsissimi cornu. Dum enim cavet observator, ne o margine extremo sumat aliquid de corpore  $\text{J}$ , eaque de causa splendorem eximium sequitur, qui ex causis opticis latius excurrit, fit ut majorem justo declinationem sumat per unum et alterum scrupulum. Ita rursum diminuta declinatione pot. augetur latitudo merid. centri  $\text{J}$ .

Multo magis hoc obtinebimus, si refractionem etiam adhibeamus, quae in alt.  $20^\circ$  statuitur  $5' 30''$ . Nam haec diminuta de parall. alt.  $56' 30''$  relinquit  $5'$ , proinde portio competens declinationi erit  $41'$ . Ita centri decl. erit  $21^\circ 31'$  lat.  $37\frac{1}{2}'$ , etsi plane nihil observationis vitio tribuamus. Neque omnino tantam ex momento latitudinem veram statuo, cum refractionis quantitas non sit semper constantissima: sufficit, quorsum ea tendat, id saltem ostendisse.

Ad comprobanda et limitanda ea, quae jam de parallaxibus sunt dicta, et propter sequens epichirema constituam etiam parallaxes.

Asc. R. $\odot$ $290^\circ 43'$	In Nonagesimo $16^\circ 46' \text{ } \text{J}$		
Hora 6. $14\frac{1}{2}'$ 93. 38	Ejus altit. 48. 0 —	29685 —	40178
90	Sit $\text{J}$ visibiliter in 19. 6 $\text{ } \ominus$		
Asc. obl. horoscopi 114. 21	Dist. a Nonag. 62. 20 —	12142	
	Parall. horiz. $60' 16''$ —	404400 —	404400
		446227 —	444578
	„ long. $39' 40''$ , lat. $40' 22''$		

Lubet nunc etiam ex specie phaseos extruere tam veram dist.  $\text{J}$  a centro brae, quam lat. ejus veram: non quod haec latitudo sit omnium certissima; non enim annotatum, cornua fuisse ad perpendicularum erecta, sed ita saltem pin-

guntur in primis 2 phasibus pictura rudi et saepe limata, in tertia vero jam subito ad dextram est reclinis species idque evidenter valde.

Data igitur distantia  $\text{D}$  a Nonag. visibili et dist. Nonag. a vertice ut prius et insuper alt. centri  $\text{D}$  visa  $20^{\circ} 9'$ , dabitur angulus inter verticalem et eclipticam praeter propter. Nam  $\text{D}$  in austro est, non in ipsa ecliptica, cujus rei causa pro  $42^{\circ}$  usurpabimus  $43^{\circ} 20'$  quasi ducto circulo a puncto oriente per centrum  $\text{D}$ . His principiis angulus iste fit  $46^{\circ} 58'$ . Posito ergo, quod cornua steterint ad unguem erecta, angulus inter diacentron et eclipticam, utpote in triangulo minimus erit  $43^{\circ} 2'$ . Et quia centrum umbrae dicitur transgressa, minus igitur aliquid interfuit inter centra semidiametro umbrae, minus igitur mihi quidem quam  $45' 45''$ , Tychoni adhuc minus. De hac vero ut basi secundum angulos jam patefacti respondet longitudini quidem  $33' 26''$ , lat.  $31' 12''$ . Minus igitur quam  $31'$  esset in latitudine, si phasis fuisset exacta, et Tychoni multo minus. Ita ne Tychnica quidem parvitas sufficeret, cum tamen observatio quantitatis aliquid magis postulet mea etiam magnitudine. Non fuit igitur exacta phasis, sed reclinis jam versus dextram a supra, quod tertium schema manifeste prodit.

Ex eo vero, quod obvenit longitudini, collatae cum parallaxi longitudinis, apparet Lunae locum visum fuisse jam ultra  $\odot$  c.  $8'$  vel  $9'$ . Simul autem de modo durationis certius aliquid pronunciare possumus. Horarius enim  $\text{D}$  a  $\odot$  fuit  $30' 14''$ , quare c. horam abfuit obscuratio maxima aut tanto minus una hora, quanto inclinatio in phasi fuerunt cornua.

Cuperem eadem methodo etiam illas phases tractare, ubi cornua prona panguntur; sed quantitas defectus deest et in picturis nimio variat: nihil igitur conferunt. Et in fine umbra vertici quidem corporis Lunaris pingitur propinqua, at inclinatio non est expressa nec numeris nec verbis, picturae vero nudae non est fidendum.

Satis tamen ex observata quantitate demonstratum est, attestante et declinatione observata, latitudinem omnino augendam nodo promoto, itaque hanc eclipticam accedere classi secundae, in qua sunt IX. X. XI. —

#### XV. Eclipsis Lunae anno 1592. 14/24. Junii.

Cum  $\odot$  in  $3^{\circ} 15'$   $\odot$  occidat Uranib. h. 8. 40', centrum  $\odot$  occidit, cum  $\text{D}$  corpus subobscure inter densas nubes totaliter supra visibilem horizontem conspiceretur elevatum, nec propter nubes aliquanto spissiores (verba exscribo) discerni potuit, an aliqua ejus particula fuerit in umbra.

Emersit ex nubibus h. 9. 28', quo momento cornua pinguntur erecta, defectus minor semisse corporis  $\text{D}$ ; h. 9. 36' adhuc erecta, defectus semissi proximus; h. 9. 57' declinatio est annotata inferioris integri limbi  $24^{\circ} 58'$  vel  $59'$ . Sed  $\text{D}$  valde humilis ad  $5^{\circ}$  et in refractionibus. Inter h. 10. 13' et 10. 25' annotatur defectus plenus, neque tamen minor pars illuminata  $14'$  unquam fuisse scribitur, quorum  $32\frac{1}{2}'$ , inventa sunt inter cornuum extrema. Color partis offuscae ferrugineus. H. 10. 46' scrupula lucida 16, cornua exacte supina; h. 11. 58 $\frac{1}{2}'$  visa est recuperasse lumen. Statim h. 12. 3 $\frac{3}{4}'$  medium  $\text{D}$  in meridiano cum alt. limbi inferioris  $9^{\circ} 1'$  vel  $9^{\circ} 0'$ . (Comp. Hist. Coel. p. 529.) Igitur si ponas initium h. 8. 50', finem h. 11. 58', erit duratio dim. h. 1. 34', medium h. 10. 24'. Et respondet mediocriter inclinatio ad id momentum. Sin autem tardius incepit, minor etiam fit duratio, posterius medium. In Prog. ponitur h. 10. 16' certe nimis maturum hoc medium. Sic enim defectus principium sub Terram caderet et  $\text{D}$  orient, si jam per quadrantem horae laborasset ingressu in tenebras, facillime potuisset defectus coargui. Infra ex phasi supinorum cornuum colligetur medium etiam posterius hac h. 10. 24'.



## Calculus Tychonis. Aeq. t. 1' 10" add.

3. 15. 13 ☉. ☽ 3. 18. 29 ☿. 1° 1' 29" 11. — 6. 9. 16. 7. Lat. 31. 9  
 2. 44: 7 2. 35  
 . def. 25. 5. Digiti 9. 25. Scr. dur. dim. 48. 17. — 6. 32. 0 11  
 Dim. dur. h. 1. 45' 0". 33. 55 Mer.

Sane calculus id exhibet pro aequali tempore medii, quod est in Progym., at praevenit observationem 7'.

Haec duratio fere per h.  $\frac{1}{2}$  superat observationem, et sic finem observatum : accidens assequitur. Quantitatem etiam refutat Braheus, qui non 7 dig. totos servavit. Ergo latitudo major nodusque antecedens remotior fuit in antecedentia. certa quidem est protocollo observatio Witebergae habita a Chr. Joh. Ripensi, aliquamdiu Tychoni inservierat, sine initio et fine eclipsis, qui cum maximam igit  $9\frac{1}{2}$  dig. ut habet calculus. At pictura haec est in cornibus supinis post diurnum nec respondent ceterae figurae, nec quicquam de quantitate verbis expritur: cum Tycho etiam dimensus sit partem residuam. Ultima illi phasis habet huc digitum in defectu, cum Vultur esset orientior medio coeli per  $16^{\circ} 15'$ , ut erat A. R. M. C.  $276^{\circ} 20'$ , ☉  $93^{\circ} 33'$ . Tempus igitur arguitur h. 12. 11', finis tur c. h. 12. 18', quasi sit diff. meridianorum  $20'$ , quod multum repugnat tabulis eogr. Non est igitur fide digna observatio.

## Calculo meo.

☉ Jun. H. ' ☽  
 92. 16. 21. 10 — 5. 35. 0 ☉ 1591. 2. 12. 18. 21 — 7. 13. 6. 40 — 3. 5. 40. 15  
 14. 10. 25 1. 54. 7 Maj. bias. 165. 10. 25  
 2. 10. 45 25. 33 167. 22. 43. 21  
 57. 3 ☉ 3. 15. 20 ☉ 165. 7. 51. 29 — 0. 18. 25. 11 — 0. 8. 45. 17  
 80300 2. 14. 51. 52 — 1. 1. 23. 0 — 2. 26. 54. 58  
 5050 30. 40 25. 56 8. 22  
 85350 35 25. 0Cor.

☽ 3. 21. 22 ☿ 27. 11. 36 II  
 Requis. 3. 13. 46 ☉ 3. 15. 20  
 7. 36 6. 3. 44  
 Horarius ☽ 30. 28. Red. 1. 34  
 ☉ 2. 23 Requis. 3. 13. 46  
 ☽ a ☉ 28. 5. Lat. 33. 33,  
 simpl. 31. 40

Parall. ☽ 58. 44  
 ☉ 0. 59  
 59. 43  
 Semid. ☉ 15.  
 umbrae 44. 43  
 ☽ 15. 5 — 68760  
 59. 48 15.130  
 33. 33 04.750  
 Scr. def. 26. 15 152000  
 digiti 10. 27. 83240  
 r. dur. dim. 49. 32 10.380  
 28. 5 — 75917  
 21. 27 — 102900  
 n. dur. h. 1. 45. 48 — 26983

Fuit medium h. 10. 9' aequali, aequatio temporis physica 0. 30' A.

Ergo h. 10. 8' 30".

Quod igitur praevenit calculus meus, fit quia minorem subtraho aequationem post apogaeum, simulque anticipo metam obscurationis maximae. Quod latitudo mihi pene eadem, fit quia ex majori quidem angulo excerpo, at vicissim nodum ☽ propiorem habeo.

Quod nihilo minus digitos uno plures exhibeo, fit quia umbra mihi major, una minor. Nec tamen ultra dodrantem scrupuli plus habeo in dimidia duratione, quia minor diameter ☽, major horarius.

Cum igitur quantitas defectus arguat latitudinem utraque nostra multo majorem, et consulamus etiam observatam declinationem statim post finem eclipsis. Si alt. ubi inferioris in meridiano fuit  $9^{\circ} 0\frac{1}{4}'$ , centri igitur  $9^{\circ} 15\frac{1}{4}'$ , altitudini huic parallaxis congruit 58', refractio ex Lunaribus 11': superat igitur parallaxis per 7', vera ergo centri alt.  $10^{\circ} 2'$ . Aequatoris vero alt. est  $34^{\circ} 5' 15''$ , declinatio igitur vera centri ☽  $24^{\circ} 3' 15''$ .

Sed  $\text{D}$  in fine eclipsis superavit locum  $\text{S}$   $\odot$  per  $49' 35''$  ex meo calculo, ergo est in  $4^\circ 7'$   $\odot$ , qui declinat  $23^\circ 28'$ ; residua sunt  $35' 15''$  pro vera lat. meridiana. Vides autem ex ipso processu, tantum augeri lat. veram, quanto minuitur haec assumpta refractio; et est quidem in  $\odot$  minor, sc.  $10'$ , in fixis  $6'$  eoque non semper constans. Digiti quidem 7 cum mea umbrae semidiametro compositi, latitudinem in medio desiderant  $24' 18''$ , distantiam a nodo per meum angulum  $7^\circ 40'$ ; itaque  $\text{S}$  esset hac vice in  $25^\circ 35' \text{II}$ , non vero in  $27^\circ 12' \text{II}$ ; tunc et scrupula durationis erunt pauciora sc.  $42' 15''$  et duratio dim. h. 1.  $30'$ , quanta et observata.

Imprimis vero evidens est phasis h. 10.  $46'$  cum cornua exacte supina, et superfuere in lumine  $16'$ , quorum tota diameter habuit 32. Centrum igitur  $\text{D}$  fuit in margine umbrae, et utrumque centrum in eodem verticali fuit. Hic enim distantia centrorum aequavit semid. umbrae  $44' 43''$ , nec verticalis valde inclinabatur ad eclipticam. Aufer enim ab asc. recta oppositi  $\odot$   $273^\circ 35'$  pro h. 1.  $14'$  gradus  $18. 30'$ , restat A.R. medii coeli  $255^\circ 5'$  et A.R. horoscopi  $345^\circ 5'$  estque in Nomag.  $19^\circ \text{M}$  et distantia  $\text{D}$  ab eo  $45^\circ$  c., angulus  $12^\circ 35'$ , complem.  $77^\circ 25'$ , quod augebimus ob lat.  $\text{D}$  visam austr. ut sit  $79^\circ$ ; ita conficimus angulum  $82^\circ 11'$  c., remanentque in latitudine  $44' 18''$ , in long.  $6' 5''$ , quae  $\text{D}$  conficit  $13'$ : quare medium eclipseos fuisse h. 10.  $33'$ , dimidia duratio h. 1.  $25'$ . Et in medio eclipsis  $\text{D}$  ut prius fere  $43'$ . Omnes igitur circumstantiae adstipulantur magnae latitudini. Et simul eclipsis medium in calculis certe per  $16'$  praecurrit observationem.

#### XVI. Eclipsis Lunae anno 1592. 8/18. Dec.

Uraniburgi coelum nubilum; per nubila tamen usque ad h. 6.  $52'$  non quidquam orbis rotunditati decedere visum. Deinde conditus in nubem non emicuit ante h. 8.  $50'$  nec tunc quidem ita liber erat, ut de specie defectus pronunciari posset. Hora denique 9.  $0'$  vestigia discedentis umbrae visa sunt in dextro margine inferius.

At Sorae in Seelandia Tycho ipse  $\text{D}$  quasi mediam in umbra vidit in alt.  $34^\circ 45'$ ; finem signavit alt. limbi superioris  $42^\circ$  c., unde tempus elicuit Severinius h. 8.  $50'$ , quod Uranib. esse dicit h. 8.  $56'$ . Ita medium caderet c. h. 7.  $54'$ , quod in Prog. exprimitur h. 7.  $41'$ .

Calculo Tychonis, cui aeq. temp. 1' 0 sub.

$\odot$   $27^\circ 13' 53'' \nearrow$ .  $\text{D}$  27. 24. 54  $\text{II}$ . An. 6. 5. 53. 13. Mot. lat. 0. 10. 0. 52, lat. 51. 51.  
13. 53 11. 1.

Colligo medium: h. 7. 41 aequali	Horarius 35. 22.	Semid. $\text{D}$ $17' 59''$ , umbrae cor. $46' 2''$
Dur. dim. 1. $3\frac{1}{2}$	52900	Summa 64. 1. — 17.340
Finis 8. $44\frac{1}{2}$ , aeq.	169500	51. 51. — 11.390
8. $45\frac{1}{2}$ , app.	116600	Sc. defect. 13. 10. — 220980
		36. 0. — 51100
		digiti 4. 24. 169880
		Sc. dur. d. 37. 30. — 05.950
		35. 22.
		2. 8. Dim. dur. h. 1. 3. 30

Calculo meo.

$\odot$ Jun. h.	$\text{D}$	
1592. 16—21—10— 5. 35. 0	1592. 10. 7. 16. 47 — 8. 23. 1. 13 — 2. 16. 42. 7	
Dec. 8— 8 21. 11. 27	dies 23. 16.	42. 28
27. 40	13. 8. 43. 13 — 5. 25. 9. 0	25. 0 Cor.
174—10. 50 $\odot$ 27. 14. 7 $\nearrow$	36. 4	25. 58 $\odot$ 17. 49. 35 $\text{II}$
61. 18	50900	$\text{D}$ 27. 25. 15 $\text{II}$ $\odot$ 27. 14. 7
67150	32800	11. 44 9. 24. 32
10230	83700	18. 31 2. 23 Red.
77380		Req. 27. 11. 44
		Lat. 51. 54, simplex 49. 7

affixis  $\curvearrowright$  63. 40  
 $\odot$  1. 1  


---

64. 41  
sid.  $\odot$  15. 33  


---

umbrae 49. 8  
 $\curvearrowright$  16. 22

Colligo medium  
h. 7. 37 $\frac{1}{2}$ ' aequali.

Horar.  $\curvearrowright$  38. 38  
 $\odot$  2. 33  


---

 $\curvearrowright$  a  $\odot$  36. 0  
13' 36'' — 149000  
36' — 51080  


---

22' 32'' — 97920

65. 30 — 18. 150  
Lat. 51. 54 — 11. 810 (52' 54'')

up. def. 13. 36 66. 340  
dur. d. 38. 42 Dur. d. h. 1. 4. 15  
36 7. 37. 30  


---

2. 42 Finis h. 8. 41. 45 aeq.  
8. 41 app.

Si fidendum est huic animadversioni Tycho-  
nis, quod  $\curvearrowright$  quasi media in umbra est visa,  
lat. hic requiretur minor eoque nodus antece-  
dens promotior in consequentia seu, quod eo-  
dem recidit, minor angulus excursus ad latera  
hac vice.

Conveniunt calculi eodem, licet per diversa quantitatis principia, sed uterque  
evenit observationem per 15' c., sicut et in praecedenti.

### XVII. Eclipsis Lunae anno 1594. 18/28. Oct.

Certum in 2 observatoriis initium Uraniburgi deprehensum est h. 17. 54' in  
premo margine parum versus dextram. Hora 18. 35' Tycho-  
ni, at h. 6. 26' alio Saceridi dimidia in umbra fuit censita, crevitque defectus, quousque aesti-  
ari potuit prae vaporibus, ad 9 digitos h. 18. 45'. Exinde  $\curvearrowright$  vaporibus immersa,  
coepit oriri h. 19. 12' usque in h. 19. 17', cum tempus seminocturnum postulet  
h. 23': per refractionem quippe tollebatur in altum. In Prog. medium reponitur  
h. 19. 26'.

Fabricius in Frisia Or. pago Resterhavensi, qui 2' orientior est Emda, habens  
t. poli 53° 38', observavit alt. Sirii, cum parum jam incepisset, 18° 10'. Hinc  
imputo tempus:

Cum igitur hoc momento jam transmissum fuerit  
medium, major fit diff. meridd, quam 5° 55' vel tem-  
poris 24'. Tycho sane statuit 6° 45', seu 27'. Con-  
stat tempus distantia Procyonis a meridiano 30'  
temporis circ. Et tunc defectum aestimavit 2 vel 3'.

VP 36. 22 — 52264  
SP 106. 10 — 4035  


---

69. 48 56299  
VS 71. 50  


---

141. 38 - 70. 49 - 5713  
2. 2 - 1. 1 - 403175  
9. 53 408888  
19. 46 352589  
Sirii A.R. 96. 49 176294  


---

116. 35 Resterhaviae.  
At 122. 30 Uraniburgi.  


---

5. 55 Diff.

Calculus Tychonis. Aeq. T. 9' 15'' sub.

$\curvearrowright$  5. 28. 6  $\cap$   $\curvearrowright$  5. 32. 37  $\oslash$  — 1. 28. 18. 43 — 11. 24. 7. 0. lat. 30' 33''  
32. 37  


---

4. 31

c. dimid. durat. 50. 56. Dur. dim. h. 1. 46. 33. Medium 9 $\frac{1}{2}$ ' citius incidit, ergo  
19. 16 $\frac{1}{2}$  appar. — 1. 46 $\frac{1}{2}$  = 17. 30 app. Initium praevertit observationem per 24'.

Calculo meo. Aeq. physica temp. 2' 20'' Add.

$\odot$  Jun. h. '  $\curvearrowright$   
594. 17. 9. 38 — 5. 37. 5  $\odot$  — 1593. 17. 2. 15. 13 — 10. 2. 55. 46 — 1. 27. 43. 9  
lat. 18. 19. 17 — 29. 27. 2 Sept. 17. 290. 19. 17  
d. 123. 9. 39 24. 8 307. 21. 32. 13  
60. 13 6 Revol. xi 303. 2. 24. 24 — 1. 3. 46. 9 — 0. 16. 3. 2  
 $\odot$  5. 28. 21  $\cap$  4. 19. 7. 49 — 1. 28. 48. 40 — 1. 11. 40. 57  
trall.  $\curvearrowright$  59. 37 Hor.  $\curvearrowright$  31. 49 31. 32 4. 2 (8) 15. 16  
 $\odot$  1. 0  $\odot$  2. 31 64300  $\curvearrowright$  5. 34. 37  $\oslash$  25. 0 Corr.  
60. 37  $\curvearrowright$  a  $\odot$  29. 18 203600 Requ. 5. 30. 0  $\oslash$  11. 50. 41  $\oslash$   
4' 8'' — 267900 diff. 4. 37

60. 37	29' 18"		$\Omega$ 11. 50. 41 $\delta$
Semid. $\odot$ 15. 24	71700		$\odot$ 5. 28. 21 $\eta$
Umbræ 45. 13	107700	— 20' 26"	6. 22. 20
$\supset$ 15. 20	36000	— 41. 51	1. 40 Red.
60. 33. 15. 720			5. 30. 0 Req.
Lat. 35. 14. 05. 250			Lat. 35' 14", simpl. 33' 15".
10. 470	Dim. dur. h. 1. 41. 51		
Sc. dur. dimidia	19. 5	Medium. Exacte cum Tych. compensante re-	
49. 44		ductione parvitatem aequationis. Ergo h. 19. 5.	
29. 18	17. 23.	Initium comput. praevertit per 31'.	app.
Resid. 20. 26			

Et quia defectus usque ad dodrantem crescere animadversus est, quae sunt 23' 6", recte sane fit, quod uterque calculus plura exhibet scrupula defectus, ille quidem fere 29, meus vero 25' 19", etsi Fabricius misit pictam formam deliqui horizontem subeuntis, quae minus habet dodrante, quasi jam transisset medium. Ha non pervenisset ad 10 dig., possetque etiam in ista eclipsi latitudo calculi augeri vel aucto angulo vel promotu nodo sequente in consequentia. Tum etiam duratio minor fieret et finis aliquot scrupulis propinquior fieret observato. Occidit  $\supset$  dicto loco oriente  $\odot$  h. 19. 15' vel paulo ante ob parallaxin, vicissimque refractione quanto citius facit oriri  $\odot$ , tanto tardius facit occidere  $\supset$ . Si ergo ab initio observato h. 17. 27' numeraveris minus quam h. 1. 42', dimidiam durationem, pervenies usque ad h. 19. 9', et sic supererunt a medio usque ad occasum  $\supset$  scrupula aliquot. Quae omnia cum inter se consentiant, patet hanc eclipsin inter illas esse, quae nodum sequentem promotum, calculi tempus prolongatum postulant.

### XVIII. Eclipsis Lunae anno 1595. 13/23. Apr.

In hujus eclipseos observatione magna fuit adhibita diligentia, cujus et nos vestigia sequimur praecipue ob testimonium latitudini conquirendum.

Primum in media nocte locus  $\odot$  erat  $3^{\circ} 8' \delta$ , asc. recta  $30^{\circ} 54'$ . Cum igitur esset cor  $\Omega$  (cujus asc. r. tunc  $146^{\circ} 42'$ ) occidentale  $65^{\circ} 50'$  (h. 12.  $6\frac{1}{2}'$ ),  $\supset$  limbus occidentalis removebatur a spica  $12^{\circ} 17'$ , cujus declinatio  $8^{\circ} 59' A$ . Lunae vero declinatio centri erat  $12^{\circ} 26' 15''$  aust. per armillas. Hinc datur locus sic:

Compl. decl. maj. $77^{\circ} 33' 45''$ — 2375	Pro parallaxibus, A. R. M. C. 212. 32	Nonag. 23. 23 $\eta$
C. d. min. 81. 1. 0 — 1234	dissimulata refrac-	Angulus Or. 28. 20
3. 27. 15	3609	tione. 74528
Dist. centri 12. 33. 0		log. $37' 18'' = 50089$
9. 5. 45 —	4. 33 — 253415	Parall. $63' 9''$ 399710
16. 0. 15 —	8. 0 — 197204	" lgt. 18. 10 524327
	450619	Vis. loc. 40. 47
	450619 — 3609 = 447010	Ver. $\supset$ 0. 22. 37 $\eta$
	12. 16. 40 — 6. 8. 20 — 223505	Parall. lat. 55. 37
Asc. R. Spicae 196. 0		Visa lat. 44. 2
" " $\supset$ 208. 16. 40		Vera lat. 11. 35
Commedians 0. 24. 15 $\eta$	Declin. $11^{\circ} 39'$	sept.
Angulus 69. 25. 30	At $\supset$ 12. 26	
Respondet long. 16. 32	diff. 0. 47	
Ergo locus $\supset$		
visus 0. 40. 47 $\eta$	lat. visa 44' 2".	

Sed si  $\supset$  fuit in refractione, ea detracta minor fiet vera lat. sept.

Pro confirmatione hujus declinationis, quae plurimum confert ad latitudinem, notata est ante quadrantem horae altitudo centri merid.  $21^{\circ} 45'$ , itaque declinabat  $12^{\circ} 20'$ , et simul consultae armillae ostendebant  $12^{\circ} 22'$ . Itaque per hoc vera lat. sept. ad illud momentum statuitur major, sc.  $15' 30''$ , quod non potissimum ob majorem remotionem a nodo contingit sed ob difficultatem observandi.

Jam  $\supset$  visa est aliquid lucis amittere cum lucida Vulturis (asc. r.  $292^{\circ} 45'$ ) abesset a meridiano  $38^{\circ} 5'$ . Id igitur fuit h. 14. 54', per 2 observatoria h. 14. 52'. Post 12 distabat occid.  $\supset$  limbus (decl.  $13^{\circ} 59' A$ ) a Vulture  $85^{\circ} 25'$ , ergo A.R. centri  $\supset$  sic invenitur  $209^{\circ} 39'$ ; commediat  $1^{\circ} 50' \eta$ , qui declinat  $12^{\circ} 9' 12'' A$ , ita  $\supset$  excedit  $1^{\circ} 0'$ .

Et cum angulus meridiani cum ecliptica sit  $69^{\circ} 42'$ , respondet huic long.  $20' 50''$  et visus  
 igitur  $\searrow$  locus  $2^{\circ} 10' 50'' \text{ III}$ , visa lat.  $0^{\circ} 56' 17''$ . Hinc aufer parallaxes dissimulata  
 refractione; est enim AR. M. C  $251^{\circ} 40'$  et in Nonag.  $25^{\circ} \text{ III}$ , et  $\searrow$  ab eo in occasum  
 ex  $22^{\circ} 49'$ , angulus orientis  $12^{\circ}$ .

12. 0. 0 — 157064	78. 0. 0 — 2209
22. 49. 0 — 94731	1. 3. 9 — 399710
1. 3. 9 — 399710	401919
651505	1. 1. 45 parall. lat.

5. 5 parall. long.

0. 56. 17

2. 10. 50

lat. 0. 5. 28 sept. vera.

$\searrow$  2. 15. 55  $\text{III}$  vero.

Igitur ab h. 12. 6' 30'' in h. 15. 6' per horas 3 deprehenditur  $\searrow$  promota  
 per  $1^{\circ} 53' 18''$ . Et si nulla refractionis subtrahatur, in lat. sept. decrevit per 6';  
 et proportionaliter debuit decrescere per  $10' 24''$ , quare si utrinque justa fuit ob-  
 servatio, datur hinc excessus refractionis in  $\searrow$  humiliori  $4\frac{1}{2}'$  in lat. At si magis  
 idamus obs. meridianae proximae, quae lat. habuit  $15' 30''$ , tunc perexiguus  
 relinquitur sensus variatae refractionis. Interim hoc nota de utraque vice, Lunae  
 latitudinem veram detractis refractionibus fore minorem.

Inde h. 15. 48' tota in umbram ingressa visa est per 3 observatoria con-  
 sensu exacto, consumtis in incidentia  $56'$  cum jam illucesceret; nec ex eo quid  
 amplius est observatum,  $\odot$  enim h. 16. 42' oritur ea die.

Hanc eclipsin Krabbus Math. Brunswicensis in urbe Brunswigia observavit in  
 alt. Arcturi  $43^{\circ}$  incipere. Colligitur h. 14. 56'. Esset igitur diff. meridd.  $4'$  et  
 Brunswigia orientior, quod repugnat tabulis, ponunt enim illam tanto occidenta-  
 liorem et plus etiam. Sed expectabimus plura suffragia. Facile  $1^{\circ}$  in alt. stellae  
 peccat observator non exercitatus.

Eandem et ego Graetii observavi; coepit in alt. Arcturi  $44^{\circ}$  c. (astrolabio papy-  
 raceo), cum et  $\searrow$  alt. esset  $15^{\circ} 30'$  c. Inde desiit lucula transparere per densum  
 horizontis aërem, cum Arcturi alt. esset  $34^{\circ}$ ,  $\searrow$   $6^{\circ}$ . Prodit pro initio tempus h.  
 15. 2'. Vel si  $\searrow$  respiciamus, cum eo momento Uranib. fuerit ejus AR. visibilis  
 $209^{\circ} 39'$ , decl.  $13^{\circ} 59'$  nec multo alia Graetii, ut ea quidem sit utilis ad inda-  
 gandum tempus; ergo ejus alt.  $15^{\circ} 30'$  arguit h. 15.  $5\frac{1}{2}'$ ; ita conficeremus diff.  
 meridd.  $10'$  vel  $13'$ . Posteriori momento colligo vel h. 16. 2' ex Arcturo vel h.  
 16. 13' ex alt.  $\searrow$  posterius sumta: sed inepta est haec incerta observatio ad con-  
 firmendam diff. meridd. Medium Progymn. est h. 16. 36' app.

Sequitur calculus Tychonis. Aeq. T.  $8' 50''$  S.  $\odot$  3. 24. 32  $\searrow$  3. 23. 59  $\searrow$ .  
 7. 6. 27. 49; — 6. 1. 20. 19; lat.  $6' 59''$  austr.

Horar.  $34' 24''$ ; semid.  $\searrow$   $17' 45''$ ; umbrae  $46' 25''$ , cor. per var. 46. 5.

Dur. dim.  $1^h 50' 37''$ , mor.  $47' 44''$ , incidentia h. 1. 3. Medium eclipsis cadit h. 16. 28'  
 temp. aequali, h. 16. 37' appar.; initium ergo h. 14.  $46\frac{1}{2}'$ . Sed tempus incidentiae multo  
 computatur longius observato.

$\odot$  Jun. h.

$\searrow$  Calculo meo.

1595. 17. 15. 53 —  $5^{\circ} 38' 8''$   $\odot$ . 1594. 23<sup>a</sup> 21<sup>h</sup> 13' 40'' — 11. 12. 50. 19 — 1. 8. 45. 52

Apr. 13. 16. 27

Mart. 102. 16. 27

D. 64. 23. 26 — 2. 13. 50

d. 12. 126. 13. 40. 40

58. 10

1. 22

Rev. V. 137. 18. 32. 55

— 0. 15. 20. 59 — 0. 7. 17. 44

$\odot$  3. 25. 40  $\searrow$

11. 4. 52. 15

— 11. 28. 11. 18 — 1. 1. 28. 8

Parall.  $\searrow$  63. 9 Horar.  $\searrow$  37. 40

35. 22

4. 24. 12. 10

35. 36

$\odot$  1. 0

$\odot$  2. 26

52800

30. 49

25

Corr.

64. 9

$\searrow$  a  $\odot$  35. 14 — 53200

13800

$\searrow$  3. 28. 19  $\text{III}$ ;  $\odot$  2. 28. 44  $\searrow$

S.  $\odot$  15. 8

Sc dur. 64. 51

66600

Requis. 3. 25. 25

3. 25. 40

49. 1

29. 37 — 70600

diff. 2. 54

0. 57. 0

$\searrow$  16. 14

D. d. h. 1. 50. 25 — 17400

0. 15 Red.

65. 15

32. 47 — 04.550 32. 18 — 61900

0. 5. 27 lat.

5. 27 — 00.130

8700

Simpl. 4 58.

Sc. mor. 32. 18 — 04.420

Mora dim. h. 0. 55. 0. Tempus incid.  $55' 25''$ .

Copulam mediam computo 6' citius quam Tycho, durationem eandem, tempus incidentiae brevius et proximum observato. Sed initium per durationem cadit h. 14. 32' aequali et per aequationem temp. physicam 21' subt., quae hic additur, plane h. 14. 53'. Quod latitudinem attinet, etiamsi refractionem quantam Tycho in  $\gamma$  prodit removeam, manet tamen in medio septentrionalis observata. Proinde vult hic nodus in consequentia promoveri, ut pro meridiana 5' 27'' fiat sept. 1' c. c., idque non argumento durationis, quae parum mutatur in eclipsi pene centrali, quacunq; nodum moveas, sed sola observationis fide in declinatione: nisi forte eam quis insolita et valde insigni refractione statuta evertere voluerit. Atqui ne hoc quidem passurae sunt istae observationes. Refractionis enim haec est natura, ut versus horizontem subito crescat, etsi magna admodum fuit refractione in meridiano  $\gamma$  situ, quando fuit altissima totius illius noctis: necesse erat post 3 horas magnam etiam animadverti refractionis hujus diversitatem, Luna quippe jam humiliori multum. Non vero deprehensa est magna refractionis hujus diversitas, sed aut 4' 30'' solum, aut plane nulla, ut superius ex ipsis observationibus demonstravimus. Certissimum igitur est, promotiorem hoc loco nodum fuisse. Nihil hic proficeremus anguli auctione, solus nodi situs in culpa est.

Pro fixarum locatione nota, quod 12' post principium respectu fixarum inventa sit  $\gamma$  in 2° 16'  $\mathcal{M}$  nec multo antea per refractionem, ut quae in hac alt. minima pars est parallaxis, cum ipsa etiam long. parallaxis sit exigua, sc. 5'. Minutis 12 congruunt sc. horarii  $\gamma$  a  $\odot$  7' 3''. Et quia  $\gamma$  proxime eclipticam, latitudine non majori quam 5' 23'' sept., tota demta de 65' 15'' distantia centrorum, reliquit 58' 12''. Centrum igitur umbrae respectu fixarum erit in 3. 14. 7  $\mathcal{M}$ . At computatur ex Tycho ad h. 1. 38' ante medium in 3. 21. 35  $\mathcal{M}$ . Vicissim igitur, si centrum umbrae in 3. 21. 35  $\mathcal{M}$  collocetur, fixae sunt promovendae per 6'.

### XIX. Eclipsis Lunae anno 1595. 7/17. Oct.

Cum 4 c. digiti aut paulo plus in umbra essent, occidit  $\gamma$  centrum, 9' solum postquam primum fuit animadversus defectus aliquis, quem pictura exhibet quantitate  $\frac{1}{8}$  de semidiametro, seu digiti  $\frac{1}{8}$ ; itaque 7' c. maturius, i. e. 16' ante occasum  $\gamma$  fuit merum initium. Oritur vero  $\odot$  in 24 $\frac{1}{4}$   $\approx$  h. 18. 57' et  $\gamma$  nondum in opposito  $\odot$  praeoccidit, nimirum h. 18. 50', ut operose per applicationes parallaxeos et refractionis inveni computatum. Ergo initium fuit h. 18. 34. Proponunt medium h. 20. 29' appar.

Calculus Tychonis, cui aeq. T. 7' 14'' sub.

1594. Oct. d. 6. h. 20. 22'  $\gamma$ .

$\odot$ 6. 26. 12. 46	— 5. 28. 43. 33	— 0. 8. 16. 4	— 0. 2. 15. 56
3. 5. 35. 46	40. 28	5. 1	41. 48
3. 20. 37. 0	1. 20	1. 20	0. 1. 34. 8
1. 56. 46	5. 28. 2. 5	41. 48	5. 12
$\odot$ 24. 16. 0 $\approx$	6. 26. 12. 46	0. 7. 34. 16	2. 57
	$\gamma$ 24. 14. 51 $\gamma$		5. 13
Hora 20. 24 aequali est vera $\delta$ .			Lat. 8. 10

Horarius	27. 13	—	79000
Semid. $\gamma$	16. 0	3. 18. 290000	
Umbrae	43. 1	211000	
Var.	44		
Correcta	42. 17		
Summa	58. 17	— 14. 390	
Lat.	8. 10		
Sc. dur. d.	57. 44	— 14. 100	
	3. 18	00. 290	

Dimidia dur. h.	2. 7. 16
Medium h. aeq.	20. 24. 0
Initium	18. 18. 7 aequali
	7. 25
	18. 25. 32 apparenti
Praevenit observationem c. 10'.	



## Calculo meo.

Jun. H. ' 1595. 17. 15. 53	— 5. 38. 8	— 1594. 23. 21. 13. 40	— 11. 12. 50. 19	— 1. 8. 45. 52
Oct. 7. 20. 22	18. 26. 38	Sept. 279. 20. 22		
d. 112. 4. 29	11. 11	d. 6. 303. 17. 35. 40		
59. 50	⊙ 24. 15. 57	⊖ Rv. xl. 303. 2. 24. 24	— 1. 3. 46. 6	— 0. 16. 3. 2
278		0. 15. 11. 16	— 0. 7. 33. 47	— 0. 22. 42. 50
167400		30. 16	5. 44	2. 1
167678	Parall. ⊙ 58. 25		⊙ 24. 15. 56	γ Cor. 25. 0
	⊙ 1. 0		Requis. 24. 15. 38	⊙ 23. 5. 49 γ
	59. 25			⊙ 24. 15. 57
	Semid. ⊙ 15. 21	Horar. ⊙ 30. 0		1. 10. 8
	Umbrae 44. 4	⊙ 2. 30		Red. 19
	⊙ 15	⊙ a ⊙ 27. 30	— 78000	⊙ 24. 15. 38
	59. 4	55. 0		Lat. 6' 28" S
	Sc. dur. d. 58. 43	58. 43		Simpl. 6. 4.
Dur. dim. h. 2. 8' 7"		3. 43	— 278000	
Medium 20. 22 aequali			200000	
Initium 18. 14 aeq. Aeq. phys. 5 1/2 add.,				
	hic subt. Ergo			

h. 18. 8 1/2 appar.

Ita praevenit meus calculus observationem 25 1/2', quassaturque aeq. physica, nae tantam diversitatem efficit: nisi contra excipiam, quod alio tempore eadem t Tychonico calculo contingant.

## XX. Eclipsis Lunae anno 1596. 2/12. Apr. vesperi.

Observata est Uranib. in 3 observatoriis quantum per nubes potuit. Initium nim latuit sub densis nubibus. At h. 8. 24' tempore correcto ex stellis in uno observatorio ut primum emicuit, quintam semidiametri partem deperditam prae se fert in pictura, id est 3' c. In observatorio secundo post 3 1/2' pingitur quasi 1/2 totius diametri. In observatorio tertio h. 8. 28' pinguntur 2 digiti. Igitur c. h. 8. 18' principium fuit aut 1—2' antierius propter ingressum ex obliquo, et sic assumsit illud Severinius. Circa h. 9. 8' per nubes quasi dimidia ⊙ pars in umbra ridebatur eoque vultu permansit aliquamdiu invariato, cum nubes eam subiere. Tandem h. 10. 43' detecta discessu nubium tota rotunda apparuit. Ita finis antecessit, incertum quantum temporis. Medium in Prog. exprimitur h. 9. 29'.

## Calculus Tychonis, cui aeq. temp. 7' sub.

595. Biss. Apr. ♀ h. 9. 22'.				
⊙ 0. 21. 12. 10	⊙ 6. 3. 5. 51	— 5. 17. 50. 48	— 6. 11. 1. 35	
3. 5. 36. 10	1. 9. 14	— 5. 15	1. 4. 48	
9. 15. 36. 0	4. 26	4. 14	6. 9. 56. 47	
1. 57. 28	1. 4. 48	12	5. 8	
⊙ 23. 9. 38 γ	6. 2. 1. 3	1. 4. 48	5500	
	0. 21. 12. 10	5. 16. 46. 0	2458	
una 6' antea, sc. h. 9. 16'	⊙ 23. 13. 13	Horar. 35. 20	251300	
aequali, seu h. 9. 23' app.	⊙ 23. 9. 38 γ	Sem. ⊙ 17. 58	4. 47	
in ♂ ⊙ fuit.	3. 35	Umb. cor. 46. 28	11. 200	0. 46. 38
		64. 26	— 17. 570	0. 51. 25 Lat.
		Sc. dur. d. 38. 48	— 06. 370	
		3. 28	— 265000	
Initium h. 8. 17. 36		dim. d. h. 1. 5. 54	52950	
satis propinquum observationi.		Latit. 51. 25	232050	
		Scrup. def. 13. 1	faciunt tantum 4 1/2 digitos,	
			cum sint observati 6.	

Calculo meo.

☉ Jun. H. 1596. 16. 22. 7 — 5. 39. 11 ☉	☾ 1595. 3. 2. 53. 31 — 0. 25. 49. 0 — 0. 18. 20. 12
Apr. 2. 9. 16 — 11. 57. 13	Biss. Mart. 92. 9. 16
D. 75. 12. 51	31. 20
58. 32 ☉ 23. 10. 38 ☾	Revol. III. 82. 15. 55. 45 — 0. 9. 12. 36 — 0. 4. 22. 39
2480	12. 20. 13. 46
62470	35. 53
64950	147300 ☾ 23. 7. 4 ☾
Parall. ☾ 63. 35	51400 Req. 23. 8. 4 ☾ 13. 41. 43 ☾
☉ 1. 0	198700 ☉ 23. 10. 28 ☾
64. 35	9. 28. 45
Semid. ☉ 15. 13	Lat. 52. 17
Umbrae 49. 22	Simpl. 49. 23
☾ 16. 20	2. 24 Red.
65. 42 — 18. 270	23. 8. 4
Lat. 52. 17 — 11. 570	Requisitus.
Scr. def. 13. 25	
Sc. dim. dur. 39. 48 — 06. 700	
	dim. dur. h. 1. 6' 27" Dig. 4. 56'.
	9. 16
	Initium h. 8. 9. 33 aequali.
	19. 50

8. 29. 23 apparenti. Sequor igitur observ. 13'.

In aequali tempore medii plane coincidunt calculi, quia magnam quidem aequationem versus perigaeum subtraho, at vicissim et terminum obscurationis maximae tantundem anticipo. Reliqua igitur sunt ex diversa ratione aequandi tempus. Quodsi minuatur latitudo, ut defectus aequet dig. 6, tunc dimidia duratio fit longior, initium igitur observationi propius et Tyconicus illud praevenit. Minuetur autem latitudo, si nodus hic antecedens promoveatur in consequentia.

Quando defectus colligitur major observato, locus est suspicioni, quod residuum lucidum ex causis opticis dilatetur. Hic contrarium fit. Si enim residuum ex causis opticis fuisset dilatatum, defectum adhuc majorem colligere debuissimus. Satis igitur fida est attestatio observationis, hac vice promovendum esse nodum.

## XXI. Eclipsis Lunae anno 1598. 10/20 Februarii.

Haec ut in multis locis, ita magna etiam varietate est observata temporum et quantitatis. Incipiam ab incertioribus.

Graetii in Styria ego conscendi propugnaculum urbis, in quo cum instrumentis idoneis carcerem, horam a media nocte tertiam in urbico horologio examinavi ad alt. Spicae 33° 20', unde prodit h. 3. 25'. Sed immemor, mediantium coelum altitudines valde late indicare, non satis bene mihi cavi. Etenim si vel unius gradus quadrantem peccaverit observatio, jam 7' temporis in dubio ponuntur. Exiguum hoc est, cum illa nocte h. 6. 47' orietur ☉, quod sonante h. 6, quod esset h. 6. 25' secundum correctionem, ☾ deficiens adhuc aliquot graduum altitudinem habuit, ut censerem, post 3 horae quadrantes demum occubituram; quae censura si justa fuisset, horologium correctione nulla indiguisset. Sic igitur habuit Horologium. Jam cum sonaret h. 4. 30' nondum animadverti defectus initium, sed per nubes fieri potuit, ut tunc inciperet. Nam paulo ante h. 5. urbis ☾ nondum ex dimidio obscurata penitus erecta stetit. Paulo vero post quintam dimidia diameter defecit, Luna jam resupinata. Paulo ante sextam tenuissimo cum lumine subduxit se sub nubes, adeo ut videretur adhuc decrescere, lumen omne deperditura. Sesquihoram igitur laboravit hucusque in ingressu, initiumque c. h. 4. 35' urbis, correctione vero praedicta stante, c. h. 5. 0' fuit. Vide meae Astr. partis Opticae fol. 358.

T. Brahe tunc excesserat e Dania haerebatque Wandesburgi. Ad quem Severinius transmisit observationem Rostochii habitam a Wilh. Laurenbergio Doctore per alt. Arcturi cum mediocri quadrante. Sed Severinius summam solum perscripsit,

dicens, quod saltem ex phasibus quibusdam ad ingressum et egressum consimilibus medium enucleaverit h. 18. 4'. At huic consignationi juncta est in protocollo alia, quam Tycho scribit ad se missam a M. Joach. Radenicio, quae idem exhibet medium per consimiles phases ingressus et egressus, et per ejusdem Arcturi altitudinem. Erat enim illa  $55^{\circ} 12'$  cum quadrans in umbra esset, et  $54^{\circ} 32'$  cum semissis, et  $53^{\circ} 14'$  cum bes, et  $52^{\circ} 27'$  cum dodrans. Inde nubes; at post medium, cum iterum dodrans, alt.  $\curvearrowright$  fuit  $2^{\circ}$  exacte. Additur: respondere tempora, h. 4. 44', 4. 51', 5. 9' et pro dodrantibus h. 5. 18' et h. 6. 49'; ut sit medium h. 6.  $3\frac{1}{2}'$ . Videtur igitur illa ipsa esse observatio, cujus summam Severinius scripsit. Quodsi comparaveris phasin semissis h. 4. 51' cum mea obs. h. 5 paulo plus, vel per correctionem h. 5. 25' paulo plus: dabitur animadvertere diff. meridd. inter Rostochium et Gratium vel 9' plus, vel 34' plus. Unde facile patet, nimiam esse meam correctionem, nec tamen nullam omnino statuendam; tabulae enim requirunt c. 17'.

Jam Tycho Wandesburgi, quod non amplius quam  $\frac{1}{2}$  mill. Hamburgo distat (alt. poli  $53^{\circ} 46'$ , initium signavit alt. superioris limbi  $\curvearrowright$   $23^{\circ} 30'$ , itaque constituto visibili loco  $\curvearrowright$  hinc elicuit h. 16. 12', quod esset Uranib. h. 16. 25' ex fide tabb. Quae comparata cum mea obs. h. 4. 35', vel h. 5. 0' per correctionem, ostendit diff. meridd. 19' vel 43', quae discerne ex superioribus; nam tabulae ponunt 28'. At cum semissis obscuraretur, caput Ophiuchi a meridiano ad ortum fuit  $26^{\circ} 24'$ ; cum igitur sit ejus AR.  $259^{\circ} 2'$ , erit AR. med. coeli  $232^{\circ} 38'$ , hinc ablata AR.  $\odot$   $334^{\circ} 27'$  relinquit  $258^{\circ} 11'$ ; hora est 17. 13'. Eadem vero phasis Rostochii h. 5. 18' visa scribitur, esset igitur diff. meridd. non major quam 5', quam tabulae faciunt 11'. Scilicet phasis ista semissis in umbra pro diversitate visus aliter ab aliis animadvertitur. Ecce post 36' scribitur superfuisse triens: at Rostochii post 18'; rursum post alia 3' superfuere scr. 9 i. e. fere quadrans, Rostochii post alia 9'. Inde semper minor deprehensa est pars residua usque ad h. 18. 0'; tunc dimensi sunt eam sc. 3; ex eo rursum crevit, ut h. 18. 48' esset quasi 10'. Comparatione igitur cum h. 17. 52', quando 9' superfuere, veniet medium ante h. 18. 20', et Tycho quidem c. h. 18. 0' medium incidisse opinabatur. Oritur ea die  $\odot$  h. 19. 0' in dicto horizonte. Atque ex hisce omnibus primum hoc habetur, superfuisse in maximo defectu adhuc sc. 3, ubi tamen adduntur verba dubitationis „quae ullo modo discerni poterant“. Deinde, quoad ipsum medium, illud lato modo fuisse inter h. 18. 0' et 18. 20'; in Progymn. ponitur h. 18. 7'. Opinor tamen c. h. 18. 0' perperam aestimata fuisse residua sola 3' respectu ceterarum phasium: nam subito apparuit residua pars major, et longa nimis videtur dimidia duratio a principio illo indubitato. Adde quod Rostochiana obs. medium suum h. 18. 4' Wandesb. transmittit in horam anteriorem. Huc accedunt observata sequentia.

D. Fabricius in pago Resterhavensi prope Auricum initium eclipseos notavit alt. Reguli  $24^{\circ} 30'$ , ergo h. 16. 1'. Ita emergit diff. meridd. Wandesb. et Aurici 13', quod proxime congruit mappis. Exinde cum in maxima obscuracione esset, lucidi cornu residui lat. erat aestimata 5', sed quod obscurius esset lumen propter vapores circa horizontem, instrumento id metiri non potuit. Fabricius id contigisse ait h. 17.  $58\frac{1}{2}'$ , sed appingit phasin, in qua cornua sunt exacte prona et horizonti obversa; ex qua phasi certum est, id fuisse post medium, quia  $\curvearrowright$  in quadrante occidentali satis humilis erat; atque id etiam congruit observatis. Si enim Rostochii medium fuit h. 18. 4', convenit secundum mappas, ut Aurici fuerit h. 17. 41'.

Maestlinus vero et Rittelius, quod mireris, totalem observarunt. Principium in alt.  $\curvearrowright$   $26^{\circ}$ , unde elicitor h. 16. 6'; ubi vides, quanto consensu cum mappis Tubinga media cadat inter Auricum et Hamburgum. In principio totalis obscuracionis, omni vestigio lucis extincto, annotarunt alt.  $\curvearrowright$   $13^{\circ}$ ; id est h. 17. 25'; ex eo plus dimidio horae  $\curvearrowright$  in umbra, cum nubes eam eripuerunt. Credideris illos de alia eclipsi loqui, cum aliorum observatorum consensu superfuerunt aliquot scrupula: nisi ipsorum observatorum verba relinquerent locum dubitandi, num forte loquantur de rubore illo, quem prae se fert Luna in lateribus umbrae. Itaque jam ante

annos 18 in Astr. parte Optica super hac Tychonis observatione provocavi ad Cap. V. fol. sc. 266 et ad Cap. VII. fol. 302 et ad exemplum eclipsis proxime sequentia, de qua fol. 302 dicti libri. In hac exceptione contra observationem scrupulorum residuorum in lumine perstiti in prolegomenis Ephemeridum p. 12, confirmatus exemplo eclipsis simili diversitate observatae, quae infra sequetur (XXXV). Ne tamen quid in partem etiam alteram omittam: potest excipi etiam contra Maestlinum, lucem illam imbecillem seu vere residuam, sive etiam ruboris dicti, quae purioribus horizontibus movit observatorum oculos, eam, inquam, Tubingae in crasione et aquoso aëre sic delituisse, ut etiam mihi Graetii in consimili dispositione aëris sese subductura videretur, sic ut observatores ex amisso in humore oculi lucis vestigio conjicerent totam in umbram immersam; post semihoram vero totam Lunam, ut quae latebat antea, sed ipsum illum coeli locum a nubibus densit tectum, sic ut non videre tantum, sed quaerere etiam Lunam desinerent. Hoc interpretamento relinquitur in incerto, restiterit quippiam in vero lumine necne: de quo infra ex latitudinis observatione pronunciabitur.

Ultimus observatorum accedat Gulielmus Jansonius, qui primus globos coelestes ex Tychonis restitutione fixarum sculpsit, rationumque observandi Tychonicarum peritus ex *αὐτοψία* fuit. Scheda ejus ad Tychonem transmissa habet schemata seu phases 14, cum appositis altitudinibus caudae Leonis, Almariae in Hollandia captis. In primo 1' abest, alt. stellae  $42^{\circ} 15'$ . Tempus respondet h. 15. 51'; merum igitur initium h. 15. 49'. Et diff. meridd. Almariae et Aurici 10', Tubingae 15, Hamburgi 21, egregia fide mapparum. Circa magnitudinem defectus schemata phasium pro Tychone loquuntur, sed sola pictura sine scriptura, reliquant enim 2' fere, pulchro situs ordine a dextra per summam ad sinistram, sed per 4 schemata circa medium aequali fere quantitate, ante et post subito magna, unde apparet, non tanta cura intentum in quantitatem fuisse. Ultima phasidodrantem habet in umbra, alt. Arcturi  $46^{\circ} 40'$ , de qua vide in mea observatione, etsi jam magis fida est. Respondet igitur h. 18. 40'. Et quia etiam in alt. caudae  $33^{\circ} 30'$ , id est h. 16. 56' dodrans in umbra esse potuit, indicibus circumstantibus phasibus. Ergo medium caderet in h. 17. 48', quod Tychonico quam Rostochienimedio propius quadrat.

De iis quae Tycho et Fabricius observarunt circa visam Lunae long. et lat. dicam inferius. Nunc ad calculum Tychonis, cui aeq. t. 8' add.

☉  $2^{\circ} 32' 47''$  ♄. ☽  $2^{\circ} 34' 37''$  ♀. Anom. 1.  $10^{\circ} 25' 47''$  Lat. motus 5. 25. 16. 30. Lat.  $24' 33''$ . Medium h. 18. 11' aequali, 3' apparenti.

Horar. 27' 54"	76600	
Semid. ☽ 16. 15	53. 22 — 27. 54 = 25. 28. 85700	
Umbrae 42. 32		
Summa 58. 47 — 14. 620	h. 1. 54. 46 — 9100	Duratio dimidia.
Latit. 24. 33 — 02. 560	18. 3' appar. Med.	
Diff. 34. 14	16. 8' Initium, satis longe recedit ab observatione, sc. 17'.	
Scr. defic. 53. 22	34. 46	
Diff. diam. 42. 32 — 07. 660	27. 54 — 76600	
Sc. mor. d. 34. 46	6. 52 — 217000	
	05. 100	
	Mora dim. 14' 45" — 140400	
	Incidentia h. 0. 40'.	

Calculo meo.

☉ Jun. h. 1598. 17. 10. 36 — 5. 41. 7. ☽	☽ 1597. 17. 16. 50. 23 — 3. 15. 38. 6 — 11. 10. 23. 56
Febr. 10. 18. 11	Jan. 9. 40. 18. 11
D. 126. 16. 25 — 2. 27. 47	58. 11. 1. 23
60. 17	41. 13
	Rev. II. 55. 2. 37. 10 — 0. 6. 8. 24 — 0. 2. 55. 6
Parall. ☽ 59. 0	3. 8. 24. 13
☉ 1. 1	30. 53
60. 1	12. 28
	90730
	66413
	157143
	☽ 2. 35. 37 ♀
	Req. 2. 33. 28
	diff. 2. 9
	11. 7. 28. 50
	10. 39
	25. 6
	☾ 7. 43. 11 ♄

	60' 1"
Semid. ☉	15. 31
Umbræ	44. 30
☾	15. 10
	59. 40 — 15. 070
Lat. 28. 41	— 03. 480

Sc. def. 30. 59.	Totalis et hic, sed pene in
Diam. ☾ 30. 20	ipso contactu.
Diff. diam. 29. 20	— 03. 640
Sc. moræ 3. 42	— 00. 060 Dim. mora est
Sc. dur. d. 52. 20	— 11. 590 tantum 8'.

☉	7° 43' 11" X
☉	2. 32. 7
	5. 11
	1. 21

Req. 2. 83. 28

Lat. 28' 41'', simpl. 27' 5''.

Horar. ☾	30. 52
☉	2. 29
☾ a ☉	28. 23 — 74860
	23. 56 — 91900
	17040

Dim. dur. h. 1. 50. 35

Medium 18. 7. 35 aeq.

Initium 16. 17 „

Propterea quod ego parvam aequationem post apogaeum subtraho, praevenit meus calculus Tychonicum  $4\frac{1}{2}'$  et paulo plus praeveniret, si non ratione obliquitatis viae Lunae vicissim aliquid adderem.

Aequatio temporis physica est  $3' 15''$  subt., ergo hic adde. Ita initium erit h. 16.  $20\frac{1}{2}'$  app.; hoc est observationi propinquius. Initium n. visum est h. 16.  $12'$ ; quod esset Uranib. h. 16.  $25'$ .

Hic calculus uterque totalem exhibet eclipsin, qualem et Maestliniana tradit observatio. Sed quia haec supra in dubium est vocata, age videamus, si quid de Lunae latitudine fuerit observatum insuper, quod discrimen faciat inter totalem et partialem. Nam si vere superfuerunt aliquot in medio scrupula, oportet nodum ☿, qui hic sequitur Lunam, fuisse promotiorem in consequentia, et latitudinem majorem in septentrionem. — Igitur h.  $4\frac{1}{2}'$  ante initium eclipsis centrum ☾ in meridiano (secundum tamen exactissime invento) Wandesburgi visum est habere alt.  $48^{\circ} 12\frac{1}{2}'$ , cui respondet parallaxis alt.  $39' 19''$ , vera igitur alt. centri fuit  $48^{\circ} 51' 49''$ . Eadem vero nocte observata fuit alt. poli  $53^{\circ} 46'$ . Vera igitur declinatio centri ☾  $12^{\circ} 37' 49''$ . Cum igitur h. 18.  $6\frac{1}{2}'$  ☾ fuerit vere in opposito ☉, vel in orbitae suae  $2^{\circ} 33\frac{1}{2}'$  ♍, horarius vero ☾ a ☉ sit  $28' 23''$ , horis c.  $6\frac{1}{2}$  confestim paulo minus tres gradus. Luna igitur in meridiano erit  $12'$  citius quam ☉ oppositum, puta h. 11.  $48'$ . Temporis igitur intervallo emendato h. 6.  $18'$  computat exacte arcus sub fixis  $3^{\circ} 14' 18''$ , ut in ipso oppositionis impetu, qui parum modum remittit 6 h. ante, ut ☾ culminans fere fuerit in  $29^{\circ} 9' \Omega$  orbitae suae, paulo ulterius. Etsi vero 3 distincti circuli sunt, latitudinis, perpendicularis in orbitam ☾ et denique meridiani, non est tamen hoc loco nimium subtiliter attendendum hoc discrimen, sed potest per positiones ad verum satis propinque venire. Nam declinatio  $29^{\circ} 10' \Omega$  est  $11^{\circ} 50'$ , Lunae fuit  $12^{\circ} 37' 49''$ . Si ergo ☾ cum  $29^{\circ} 10' \Omega$  stetisset in meridiano, inter ipsam et eclipticam in circulo declinationis interfuisset  $0^{\circ} 47' 49''$ . Sed quia posterius aliquid commediavit, id praeter propter indagatur ex hac quantitate jam eruta, quamvis non verissima, exque angulo ad  $29^{\circ} 10' \Omega$ , qui est  $69^{\circ} 30'$ . Itaque commediavit c.  $29^{\circ} 28'$ , cujus decl.  $11^{\circ} 42'$  est verior arcus interceptus  $55^{\circ} 49'$ , verior angulus  $69^{\circ} 27'$ , quare lat. vera secundum hunc angulum  $52' 49''$  vel et  $1'$  plus. Haec vero latitudo requirit distantiam a nodo  $9^{\circ} 26'$ . Hunc arcum si addideris ad locum ☾ praesentem  $29^{\circ} 10'$ , veniet nodus in  $8^{\circ} 36' \mathfrak{M}$ , quem ego computo in  $7^{\circ} 44' \mathfrak{M}$ . Certum igitur est, superfluae minuta c. aliquot latitudinemque fuisse majorem. Nam si jam in ipsa maxima obscuratione promoveris nodum ulterius per  $42'$ , ea foenerant in latitudine c.  $4'$ , itaque calculus meus relinquet in lumine scr. 3.  $30''$ , plane ut observarunt Tycho, Fabricius, Jansonius.

Eandem diligentiam adhibuit etiam Fabricius, paulo post initium dimensus distantias ☾ a fixis  $\Omega$  et ♍, ex quibus computavit locum ☾ visum  $1^{\circ} 19' \mathfrak{M}$ , lat. visam  $0^{\circ} 17\frac{1}{2}'$  austr. Hinc nos extricabimus parallaxes. Erat ☉ h. 16.  $2'$  in  $2^{\circ} 28' \mathfrak{K}$ , asc. recta ☉  $334^{\circ} 28'$ , ergo asc. obliqua horoscopi  $305^{\circ}$ .

		Latus aequatoris	55° 0'	—	19950	
		Alt.	36. 22	—	52284	— 21662
Si utimur logarithmo parallaxeos canonico :					72214	— 13453
72195	13459		67. 6			8200
77050			23. 31 1/2			
406508	406508		90. 37 1/2			
555753	419967		89. 22 1/2	72195	—	
13' 17"	51 1/2'		88. 53	—	19	13450
In hoc enim log. est proportio sinuum minimorum, in illo prop. arcuum quidem sed minimorum, qui ut rectae considerantur.		Nonag.	28. 53 mp			1681
			1. 19 mp			15140
			27. 34	—	77050	
		Parall. ☾	59. 0	—	1681	
		" long.	13. 16	—	150926	
		Verus ☾	1. 32' 16" mp			
Parall. lat. 51. 34						
Visa lat. 17. 30						
Vera lat. 34. 4 sept.						

Ergo etiam Fabriciana observatio redarguit latitudinem Tychonicam parvitatem mea vero non adeo multo fit major. Nam quia abhinc usque ad medium eclipsi ☾ promovetur minus quam 1°, sunt enim scrup. durationis dimidia 52' 19", bus adde motum ☉, fient 57' fere, cum tamen ☾ non tam profunde fuerit umbra eoque brevior hic arcus; quare minus quam per 5 decrescit eoque latitudo, manet ergo in medio plus quam 29'.

Hic tamen omittendum nequaquam est, distantias quas indicat Fabricius alae exhibere latitudinem ☾ visam. Nam si centrum ☾ abfuit a secunda in ala 33° 21 1/2', et simul occidentalis limbus (septentrionalis potius) a cervice ☉ 11' 8" semidiameter ☾ 17 1/2', ut Fabricius tunc statuit, proinde centri 11° 25 1/2', hinc sane prodit locus centri visus 1° 19' mp, ut recte Fabricius: at lat. visa 0° 1' sept., proinde illa 17 1/2', quae exprimit Fabricius venditans ea pro lat. visam aust., videntur hallucinanti excidisse, ut cum videret locum computatum in eclipsi incidere, censuerit semidiametrum ☾ 17 1/2' hinc usque ad centrum in austrum porrigi, oblitus se jam antea adjecisse semidiametrum ipsi distantiae limbi 11' 8".

Si est, quod dico, tunc sane totis 19' fiet major latitudo sept., quam ex computo, quod ut valde enorme fidem omnem observationi adimeret, nisi hac re excusaretur, quod ejus magna pars refractioni, a nobis hic neglectae, tribui poterit cum ☾ fuerit humilior cervice ☉. Ita fluctuantibus causis elevari posset hoc testimonium observationis Fabricianae, si sola esset, ut nobis tantum non commodum. Sed Tychonis observatio ☾ culminantis ob magnam ejus latitudinem manet se ipsa vel sola fide dignissima. Itaque cedo tandem exceptione illa in prolegom. Eph. a. 1617. adhibita.

Quantum ad fixas examinabimus eandem Fabricii traditionem. Igitur visum est centrum ☾ abesse a secunda alae mp per 33° 15 1/4' in ecliptica, vere igitur (ablata parallaxi long.) 33° 2'. Quantum vero abfuerit a centro umbrae, facile colligitur ex eo, quod non ultra 1' a principio eclipsis aberat observatio, cum esset lat. vera c. 34' aut paulo plus; fuit igitur dist. centrorum paulo minor quam in calculo meo summa semidiametrorum, sc. c. 59' 0".

$$59. 0 - 14. 730$$

$$34. 0 - 04. 890$$

$$48. 14 - 09. 840. \text{ Ergo } ☾ \text{ ante } ☉ \text{ per } 48' 14".$$

Si vero latitudo usurpetur 4' major, haec long. diff. fiet 3' brevior. Et quia Solem Tychonicus calculus ad h. 16. 2', quod est Uranib. h. 16. 29', refert in 2° 27' 51" ♄, hinc ablata 48' 14", relinquunt ☾ locum in 1° 39' 37", vel major latitudo fuit, 3' ulterius. Adde 33° 2', prodibit locus stellae in 4° 41' 37" ♄ vel 3' ulterius. At Tycho ponit illam in 4° 34' ♄. Luna tamen hic facta nonnulla refractione longitudinis, sic ut non tota 8', vel 11' locis fixarum adjacet audeam ob hanc solam observationem, nisi etiam aliae consenserint.



Ipsa etiam Braheus observavit  $\gamma$  ad fixas, sed ante initium, cum esset  $\gamma$  c.  $\gamma$  ab oriente, carens parallaxi long. Estque hoc observationis summarium, quod alt. Procyonis  $17^\circ$  centrum  $\gamma$  abfuerit a corde  $\Omega$  in consequentia  $6^\circ$  ad visum andesburgi. Hinc computabo et tempus et parallaxin longitudinis.

PV. $36^\circ 14'$	52581	Latus aeq. $89^\circ 10'$	— 11
PS. 83. 48	587	Alt. aeq. 36. 14	— 52581 — 21491
47. 34	53168		52592 — 21485
VS. 73. 0		$89. 23\frac{1}{2}$	— 6
120. 34	— 60. 17 — 14100	$23. 31\frac{1}{2}$	
25. 26	12. 43 — 151354	65. 52	— 9146
	165454		39040 — 30631
	112286		1681
	69. $33\frac{1}{2}$ — 34. $46\frac{3}{4}$ 56143	29. 9. 40 — 13552	32312
AR. Proc. $109. 36\frac{1}{2}$		Nonag. $0. 40\frac{1}{2}$ mp	
AR. M. C. 179. 10		$\gamma$ circ. $0. 20$ mp	Parall. lat. $43' 25''$ .
		Distantia $0. 20\frac{1}{2}$ .	

Cum ergo  $\gamma$  sit in ipsissimo Nonag. cum parall. long. nulla, quare visa distantia ejus a corde  $\Omega$ , quae fuit  $6^\circ$ , eadem est cum vera distantia.

Jam vero fidendum est horario  $\gamma$  a fixis. Nam quia coepit eclipsis h. 16. 12', R.  $\odot$   $334^\circ 27'$ , erat igitur A. R. M. C.  $217^\circ 27'$ ; prius vero  $179^\circ 10'$ , ergo  $38^\circ 17'$ , vel h. 2. 33', quae cum horario  $30' 52''$  capiunt portionem  $1^\circ 18' 43''$ . Erat vero h. 16. 12'  $\gamma$  in contactu umbrae cum lat.  $34'$  aut paulo plus.

Dist. centrorum erat  $59' 40''$  — 15. 070 Respondet igitur longitudini  $49' 3''$   
34. 0 — 04. 890  
49. 3 — 10. 180 vel  $3'$  c. minus.

Locus  $\delta$   $2^\circ 27' 45''$  mp Lat.  $\gamma$  visa austr.  $10'$  et lat. cordis  $\Omega$  parvula  $26'$  sept. decurtabant distantiam nonnihil reductione ad eclipticam, ut sit  $5^\circ 58\frac{1}{2}$ .

Locus  $\gamma$  in principio 1. 38. 42 mp vel ultra  
1. 18. 43

Locus  $\gamma$  verus tempore obs. 0. 20. 0 mp vel ultra  
5. 58. 20

Cor  $\Omega$  24. 21. 40  $\Omega$  vel ultra. Tycho in  $24^\circ 15\frac{1}{2}'$   $\Omega$  collocat.

Et quia horarius, si peccat, magnitudine peccat, nam horis 5 ante medium apogaeo vicinior fuit  $\gamma$  et extra vigorem oppositionis, quare pro portione intervalli minus quam  $1^\circ 19'$  subtrahendum: ita cor  $\Omega$  veniet adhuc ulterius. Satis igitur consentiunt hic Fabricius et Tycho.

## XXII. Eclipsis Lunae anno 1598. 6/16. Aug.

Wandesburgi  $\gamma$  orta in tenebris, etiam in crasso aëre circa horizontem, ut videri expedite non posset. Coepit umbram egredi in alt. inferioris limbi  $3^\circ$ , centri  $18'$ , itaque correcto vero loco Lunae inque visum redacto per parallaxes et refractiones colligit Severinius tempus h. 7. 51'. Exinde cum stella in eductione Andae Ursae esset alta  $41^\circ 53'$ , limbus  $\gamma$  inferior  $11^\circ 21'$ , visa est tota plena, splendidior tamen ab orientali parte; arguitur h. 9.  $7\frac{1}{2}'$ , quod etiam aliis fixis confirmatur, observata earum distantia a meridiano. Tempus igitur incidentiae fuit h. 7. 16'.

Ejusdem eclipsis finem observavit etiam J. Krabbus, mathematicus Ducis Brunswicensis in arce Wolfenbutela prope Brunswicium, in alt. Arcturi  $28^\circ$  hora localis scioterici 9. 2'. Quodsi utamur alt. poli  $52^\circ 30'$ , elicetur hora 9. 1', quasi locus iste fuerit occidentalior Wandesburgo per  $6\frac{1}{2}'$ , cum tamen tabulae differentiam exhibeant contrariam  $5'$ . Sed satis esto, quod auctores intra  $11'$  consentiunt, de minori vero praecisione major fides Tychoni debetur, nisi tab. chorographica Germaniae hic insigniter peccat.

Hujus eclipsis observationem prope Graetium in Styria habitam a me in suburbano

reperiet lector in Optica fol. 302, ubi pro Witebergae lege Wandesburgi. Fecit in prolegomenis Ephem. ejus mentionem, praecipue propter explicationem opticae ruboris, fol. 12. Visa est autem egredi h. 7. 45' urbis paulo ante, impleta h. 9, ubi tempus quidem emersionis idem est, quod annotavit Braheus, at bene vitiose indicata fuit a machina; nam Wandesburgica observatio semissem horam insuper adjicere jubet. Occidit ea die ☉ h. 7. 1' Graetii. In Progymn. medium et h. 7. 37'.

Calculus Tychonicus, cui aeq. temp. 9' 24" add.

1597. Aug. d. 5. h. 7. 46' 24" — ☉ 23° 20' 10" ♋; ☾ 23° 22' 0" ♋, anom. 6. 11. 32. 54. Mot. Lat. 11. 25. 24. 55. Lat. 23' 49".

	60. 8		Horar. 35. 24
	35. 24 —	52760	Semid. ☾ 17. 58
	24. 44 —	88620	Umbræ 46. 44
Dim. dur. 1. 41. 55 —		35860	64. 42 —
		131656	17. 710
Dim. mor. 0. 27. 16 —		78896	Sc. dim. dur. 60. 8 —
T. emers. 1. 14. 39			15. 300
			Diff. 28. 46 —
			03. 510
			Sc. mor. dimid. 16. 5 —
			01. 100

Ergo computo Uraniburgi h. 7. 33' apparenti obscuracionem mediam, cui dimidiam durationem h. 1. 42', provenit finis h. 9. 15', quod esset Wandesburgi h. 9. 3', quam proxime ut fuit observatum, tempore etiam emersionis consentiens, quod celebrat Braheus in libris observationum ad eclipsin seq.

Calculo meo sic:

☉ Jun. h. 1598. 17. 10. 36 —	5 41. 17 ☉	☾ 1597. 17. 16. 50. 23 —	3. 15. 38. 6 —	11. 10. 23. 56
Aug. 6. 7. 46	16. 46. 48	Jul. 217. 7. 46. 24		
D. 49. 21. 10	50. 55	235. 0. 36. 47		
57. 44 ☉	23. 19. 0 ♋	Rev. IX. 247. 23. 47. 14 —	0. 27. 37. 46 —	0. 13. 7. 56
12563		12. 23. 10. 27	4. 13. 15. 52	10. 27. 16. 0
3870		35. 55	5. 19. 45. 38	41. 16
16433		51314	6. 15	25. 00
Parall. ☾ 68. 38		174770	☾ 23. 23. 59	☉ 28. 22. 16
☉ 1.		226084	Req. 23. 20. 19	☉ 23. 19
64. 38			3. 40	5. 3. 16
Semid. ☉ 15. 6				1. 19
Umbræ 49. 32		Horarius ☾ 38. 28		23. 20. 19
☾ 16. 21		☉ 2. 25		Lat. 27' 58", simpl. 26. 24
Summa 65. 53 —	18. 370	☾ a ☉ 38. 3 —	50940	
Diff. 33. 11 —	04. 655	59. 39		
Latit. 27. 58 —	03. 310	Resid. 23. 36 —	93310	
Sc. dur. d. 59. 39 —	15. 060	17. 47 —	121610	
Sc. morae 17. 47 —	01. 345	Dim. durat. h. 1. 39' 17" —	42370	
		Dim. mora h. 0. 29. 36 —	70670	
		Emersio h. 1. 9. 41.		

Medium cadit h. 7. 40' aequali. Physica aequatio ☉ in 23° ♋ est 19' 24" add., hic ergo subtrah., erit apparenter h. 7. 20' 40" Uranib.; adde dur. ☉ h. 1. 39' 17", provenit finis h. 9. 0. 0. Wandesb., secundum tabb. h. 8. 48. Haec igitur loco pulsatur aeq. temporis physica ab obs. Wandesburgica; stabiliretur Wolfenb. si esset authentica. Tempus emersionis provenit mihi paulo brevius ☉ minorem ☾ diametrum majoremque horarium. Nec tamen arguitur ab observatione, sed quadrat sic recte ad exceptiones opticas, superioribus exemplis stabilitas. Necne Tychonicus quidem emersionem observatam penitus expressit. Non nocet tamen hic observare, quod aucta latitudine, id est promoti ☉ nodo sequente in consequentia, tempus emersionis prolixius fiat, at simul duratio brevior, finis mutetur, ubi discedimus ab observatione.

XXIII. Eclipsis Lunae anno 1599. 30. Jan.  
9. Feb.

Observata est in pago Longimontano, qui uno milliari in ortum abest a Witeberga, promontorio chersonnesi Cimbricae, quod est obversum oceano Germanico in occasum, ubi alt. poli  $56^{\circ} 40'$ . Distantia ab Uraniburgo milliarium 40 Romanicorum, quia 10 milliaria sunt Viburgum usque. Quodsi mill. 15 conficiunt circuli magni, sub hoc parallelo igitur 40 milliaria facient differentiam meridd. tempore  $19'$ . Et sane mappae ostendunt  $18'$ .

Verba observatoris Severini sunt ista: Deprehendi ex stellis tum meridianum in seuntibus, tum in eodem verticali constitutis eodem tempore (qua pragmatia et utendum, cum instrumentis destituerer) apprehendi, inquam, principium deliquii h. 3.  $28'$  vel  $30'$  adeoque ex diligenti animadversione tum aliarum phasium, tum praecipue ingressus ac primi exitus ex umbra, medium h. 5.  $30'$  vel potius asi  $3'$  ante. Ergo dimidia duratio h. 1.  $59'$ , et emersionis initium h. 7.  $29'$ , tum tamen Sol oriatur h. 7.  $32'$ , ut verear, ne emersio nequiverit animadverti.

At Tycho Brahe tunc Witebergam usque venerat. Ibi altitudo poli  $51^{\circ} 52\frac{1}{2}'$ . Initium igitur eclipsis fuit in altitud. capitis Ophiuchi  $30^{\circ} 5'$ , supremi vero marginis  $\bigcirc$   $29^{\circ} 45'$ . Ex utraque altitudine colligitur h. 15.  $54'$ , sed fuit tunc aliqua defectus quantitas, ut ita  $2'$  ante censeretur incepisse. Altitudine Aquilae existente  $14'$ , id est h. 17.  $9'$  tota Luna visa est in umbra et inferior ejus pars lucidior superiore. Tempus igitur incidentiae h. 1.  $17'$ . Plura non invenio observata, puto apud ortas, quibus etiam Fabricius se excusavit. Sed ex initio constituitur differentia merid. Longimontii et Witebergae  $24'$ , proinde esset differentia Uraniburgi et Witebergae orientioris  $6'$  ex supra allegata fide chorographiae Daniae, quod alio plus est, quam chorographica Germaniae tabula concedit. Itaque non mirum inhaerendum est observationi Longimontanae.

Eandem eclipsin et Krabbus observavit Gröningae 7 milliariibus a Wolfebüttelo versus euro-astrum. Igitur altitudo poli fuerit  $52^{\circ} 20'$ , diff. meridd. Uraniburgi hujus loci ratiocinatione per Rostochium et viciniorem urbem Magdeburgum facta, circiter  $5'$  in occidentem. Initium notatur altitudine Spicae  $27^{\circ}$ , cordis  $\Omega$  h. 16.  $24'$ , sed ex calculo per has altitudines hora provenit illic 16.  $37'$ , hic 16.  $40\frac{1}{2}'$ , quod tempus secundum observationem in vicina Witeberga habitam inter medium inter initium et totalem immersionem, ita haec observatio nullius est momenti.

Ego Graetii Styriae, ut in Paralip. ad Vitellionem fol. 286 indicavi, principium observavi ad horologium urbis h. 15.  $45'$ , cujus hora 16. Jupiter circiter altitudinem habebat, h. 16.  $15'$  jam post montes abierat, nondum tamen sub horizonte. Et tunc nondum dimidium in umbra erat. Occidit ea die 4 oriente  $\delta$ , quando A. R. M. C.  $14^{\circ} 32'$ . Sed A. R.  $\odot$  in horis erat 21.  $34'$ . Occidit igitur 4 h. 16.  $28'$ , pro qua sonuit minus quam in h. 16.  $15'$ . Ita quadrans horae et plus defuit indicationi temporis, quod illa observatione magis confirmatam fuit, sed h. 6.  $45'$  Sol oriri visus, at ea die h. 7.  $5'$  oriebatur, ergo eclipsis incepit h. 16.  $5'$ . Quo pacto differentia meridd. Witebergae et Graetii esset non minor  $13'$ , quod congruit fere tabulis. Hora urbis 5.  $0'$  tota mergebatur, id esset h. 5.  $20'$ . At hoc fuit Tychoni Witebergae h. 5.  $9'$ . Diff.  $11'$  et tempus incidentiae h. 1.  $15'$ .

Plura de hac eclipsi vide dicto libro Paralipom. ad Vitell. f. 302. Nam accidit Luna priusquam ex umbra cerneretur emergere, et id meo tunc iudicio medium obscuracionis. Quomodo ad fixas sit observata, dicam ultimo. Quodsi Longimontii medium fuit fere h. 17.  $27'$ , additis  $18'$ , veniet Uraniburgi h. 17.  $45'$ . Et assumpta in Progymnasm. h. 17.  $50'$ .

Calculus Tychonis, cui aequatio temp. 9' 36" add.

☉ 21° 12' 4" ☿; ☽ 21. 12. 40 ♀; anom. 11° 19' 37" 33"; mot. lat. 6. 2. 39. 19  
Medium computatur 1 $\frac{1}{4}$ ' ante h. 18 aequalem. 5. 11

	78990	Horarius	27. 14		3. 17
	99430	Semid. ☽	16. 0		10. 25
	20440	„ Umbrae	43. 1	00. 820	13. 42
Dim. duratio h. 2. 4' 24"		Variatio	52		lat. mel
„ mora 0. 48. 55		Summa	58. 9	— 14. 230	
Tempus incidentiae 1. 15. 29		Diff.	26. 9	— 02. 910	
Initium igitur h. 15. 54' 15" aequali.		Sc. dim. dur.	56. 27	— 13. 410	
quod est h. 15. 44. 40 apparenti Urani-		„ „ mor.	22. 12	— 02. 090	
burgi eoque et Witebergae fere ex fide		Resid.	2. 0		
tabularum; praeveniens observationem, quia super anticipatione frustra turbatus est Tych,					
ignarus, in aliis eclipsibus majorem esse.					

Calculo meo sic.

☉ Jun. h. ' 1599. 17. 16. 50 — 5° 42' 20" ☿	☽ 1598. 24. 17. 48. 49 — 4. 25. 32. 39 — 10. 21. 25. 40
Jun. 30. 18	29. 18
138. 1. 10 — 14. 33. 43	54. 5. 48. 49
60. 42	2. 57
2. 57 ☉ 21. 11. 34 ☿	Rev. II. 55. 2. 37. 10 — 0. 6. 8. 24 — 0. 2. 55. 6
Parall. ☽ 58. 25	Horar. ☽ 30. 0
„ ☉ 1. 1	„ ☉ 2. 32
59. 26	☽ a ☉ 27. 28
Semid. ☉ 15. 30	
„ umbrae 43. 56	
„ ☽ 15. 1	
Summa 58. 57 — 14. 710	78150
Diff. 28. 55 — 03. 540	
Lat. 12. 20 — 00. 660	
26. 2 — 02. 880	— 83500
57. 37 — 14. 050	
54. 56	
2. 41 — . . . . .	— 312000
	5350
	233850
	Tempus incidentiae 1. 8. 55
	Requis. 21. 10. 57
	Red. 0. 37
	Req. 21. 10. 57
	Lat. 12' 20", simpl. 11' 45"
	Aequatio temporis physica, in 21° ☿
	Sole versante, est nulla.
	Initium h. 15. 53' 0", quia medium com
	putatur 1' ante h. 18.
	Dim. mora 56' 52"
	„ dur. 2. 5. 47

Quod autem tempus incidentiae brevius computatur, id quadrat exceptionibz opticis, ut in priore, quae in hac eclipsi luculentissime confirmantur illa relatione observationis meae, quam inserui in Opticis fol. 302. Est autem mihi brevius quam Tychonico, quia Lunae diameter brevior, horarius paulo longior.

Tentemus etiam, si quid haec eclipsis testetur de locis fixarum. Sic enim observavi. Paulo post urbis h. 4. 15', id est correcte h. 4. 38' nondum enim abscissa dimidia pars circumferentiae, ☽ tunc jam post montes abierat. Et tunc ☽ transiverat lineam ex cervice in pectus ♀. Erat autem angulus inter lineam ex pectore ♀ et ex ☽ in cor ♀ ductus rectus et triangulum ad sensum isoscelum. Rursum post semissem horae exacte linea ex cervice per pectus in aliquam locum infra se valedicebat extremo margine.

Hic cum Luna habeat latitudinem veram australem non incertissimae quantitate facile praeterpropter constituitur visa latitudo; quae cum unum gradum super non possit, quare aestimatam anguli rectitudinem ad cor tueri nequimus, at post latitudinem visa, sequitur ex imaginatis rectis aliquis locus longitudinis:

☉ A. R. 323° 36'	55669 — 19907	
h. 16. 38' 249. 30	34657 2674	
213. 6	2674	22581 — 47' 54" latitudo.
A. obl. hor. 303. 6	93000 —	23' 40" parall. long.
Latus aeq. 56. 54 — 17707		Vera lat. 9. 6 circ.
Alt. aeq. 42. 58 — 38335 — 31232		Visa 57. 0 austr.
56042 — 19727		
11505 — 63° 2' 20"		Jam quia cervix ♀ in
23. 31. 30		23° 58' ♀, lat. 8° 47'
180 — 86. 34		bor. et superior pect.
55669 — 19907		22° 19' ♀, lat. 4° 52'
373 — . . . . . — 85. 3		bor. Diff. long. 1° 39',
Nonag. 14. 57 =		lat. 3° 55'.
27.		Sed ♀ visa lat. 0. 57 austr.
34657 — . . . . . — 45.		8. 47
		Diff. lat. 9. 44
Jam quia 3° 55' efficit 1° 39' et 7. 50 — 3. 18		. . . . . 23. 58 ♀
9. 44	198413	4. 6
1. 54	253620	19. 52 ♀
	452033	
	111967	(3. 18 dat 0. 48; et 9. 44
	340066	dat. 4. 6 ut in rectis.)

Ergo Luna fuit jam ultra hunc locum visibiliter, et addita parallaxi longitudinis vere ultra 20° 16' ♀.

Et quia nondum deficiebat semissis circumferentiae Lunae, linea vero defectus arcus introrsum flexus, quam proxime igitur deficiebat semidiameter, et centrum ante locum centri umbrae fuit fere una semidiametro umbrae, quippe latitudo parva est: umbrae igitur centrum si colles trans 43', veniet ultra 20° 59' ♀, sane ♀ hac hora est in 21° 8' ≈ calculo Tychonis: ut probabile sit, etiam hac vice has circiter 6 sc. promovendas, ne cogamur id, quo Lunae centrum superavit lineam dictam, nimium statuere.

Sed certiora pollicetur phasis altera, quae fuit post horae semissem.

Latus aeq. 49° 24' — 27540		
42. 58 — 38335 — 31232		
65875 — 15580		
58. 46 — 15652		
23. 31 1/2		
82. 17 1/2 — 908		
63490 — 16488		
77. 32 — 2385	2674	
Non. 12. 28 =	19162	Parall. lat. 49' 32"
♀ 20. 42 ♀		10. 0 Vera lat.
51. 46 24144		59. 32 Visa lat.
2674		
Parall. long. 24' 19" — 90308		

Luna semisse horae promovetur per 13' 44", sequitur ergo centrum per 29' 16" ex phasi antecedenti.

Et quia lat. visa est 1° austr., stellarum vero altera in pectore habet lat. 4° 52' sept., ergo differentia est 5° 52'. Sed altera stella habet lat. 47' austr. Differentia lat. 8° 39'; long. differentia 3° 40'. Si ergo 8° 39' lat 3° 40', tunc 5° 52' dabit 2° 29'. Quod aufer de loco stellae pectoris 22° 19', relinquatur 19° 50', cui adde parallaxin long., provenit 20° 14 1/2'. Et quia dicitur Luna extremo margine lineam attigisse, fuit igitur centrum vere in 20° 29 1/2' ♀, sed centrum umbrae per 29 1/4' ultra, ergo in 20° 58 1/2' ♀, quod tamen calculo solis in 21° 9' ♀ collocatur. Fixae igitur sunt promovendae in zodiaco. Nec error in tempore quidquam nocere potest praeterquam parallaxi longitudinis.

XXIV. Eclipsis Lunae anno 1601. 29. Nov.  
9. Dec.

Hactenus eclipses eas absolvi, quas Tycho Brahe in catalogo posuit fol. 02 post 112. Progymnas. Nec diutius vir ille supervixit, mortuus hujus ipsius anni 1601. Octobri mense. Nam quae in Januarium anni 1600 incidit, ea Pragae coeli obscuro et ningido non potuit observari, neo alibi visam comperi.

Hujus vero praesentis observatio Pragensis descripta exstat meae Opt. Astr. fol. 360. Initium h. 5. 23', finis h. 8. 35', medium h. 6. 59'. Cumque in Progymnas. Lunarium fol. 131 pingatur et computetur defectus dig. 11 fere, defectus tamen hic paulo minor visus est. Hora 6. 8' cornua in parallelo horiz. 47°, h. 7. 54½' cum deficeret plus dimidio, phasis erecta stetit.

Krabbus Wolfebuttelaë principium visum tradit h. 5. 24', finem h. 8. 24'; medium igitur h. 6. 49', ex alt. oculi ☉ 14° et 40° 30'. Diff. longit. 16', tabulis 16.

Avarici Biturigum principium est visum h. 4. 15', puto ad urbis horologia. Diff. meridd. ejus loci et Pragae esset h. 1. 8'. Ponit loci longitudinem Joh. Temporarius mathematicus Gallus 21°, Tycho Pragae 38°, diff. 17°, seu plane h. 1. Observator fuit Arminius Rittelius, nunc Principis Wirtembergiae a secretis. De fixis infra.

Calculus Tychonis, cui aequat. T. 4' 15" subt. Nam in Progymn. Lun. fol. 131 excerptio est facta per locum Solis simplicem, ubi et diff. meridd. ponit 5'.

☉ 17° 48' 7" ✕. ☾ 17° 47' 9" II. Anom. 5. 21. 3. 13. Mot. Lat. 5. 23. 57. 3.

Horarius 35' 22"	52840	Lat. 31' 29"
Semid. ☾ 17. 58		Summa 63. 58
„ Umbrae 46. 55		Se. defectus 32. 32
Variatio 55		
Sem. umbr. corr. 46. 0	04. 160	
Summa 63. 58	— 17. 310	
Se. dim. dur. 55. 45	— 13. 150	
Resid. 20. 32	107150	
Dimidia duratio h. 1. 34' 51"	54310	

Vera igitur oppositio h. 6. 51' 30" Uraniburgi, sed Pragae h. 6. 56½' aequali: quod propinque admodum accedit ad observationem. Et conveniunt cetera Progymnasmatum computo, excepta duratione, de qua monui in Opticis fol. 360.

Eandem et meo calculo computabo.

☉ Jun. h. 1601. 17. 5. 19 — 5. 44. 26 ☉	☾ 1600 11. 12. 27. 8 — 7. 18. 25. 52 — 9. 12. 2. 1
Nov. 29. 6. 50 — 12. 0. 11	Oct. 28. 332. 6. 49. 45
165. 1. 31	3. 52
☉ 17. 48. 29 ✕	Rev. XII. 330. 15. 42. 49 — 1. 6. 50. 21 — 0. 17. 30. 35
	13. 3. 34. 4 — 8. 25. 16. 13 — 8. 24. 31. 26
5' tardius repraesento maximam obscuracionem,	35. 56 — 5. 22. 9. 18 — 41. 48
quam Tycho, tempore aequali. Aequatio physica 8' 30" subt. hic adde, ut sit medium	51270
h. 7. 5½' apparenti.	57000
	108270
Parall. ☾ 63. 40	Horar. ☾ 38. 32
☉ 1. 1	☉ 2. 32
64. 41	36. 0
Semid. ☉ 15. 30 (28)	65. 33
„ umbr. 49. 11	Lat. 35. 35
„ ☾ 16. 22	Sc. d. dur. 55. 4.
65. 33	Dim. dur. 1. 31. 41.
Lat. 35. 35	
Sc. defic. 29. 58	
14. 59 — 138740	
Dim. ☾ 32. 44 — 60600	
11 fere — 78140	

Durationem computo breviorē Tyconica, cum utroque sit brevior observata.



Hic considera, quod minus in defectu fuerit observatum, quam est in calculis, tamen duratio fuit annotata longior; quae duo contradictorie pugnant, nisi rarium bona parte minuamus, quod tamen non concedi potest. Igitur confugiendum est mihi ad causas opticas, quas explicavi, recenti adhuc observatione ista, Optic. fol. 266 lin. 37. Nam in aestimando principio et fine meum visum secutus sum. Mihi itaque citius incipere, tardius desinere visa est, hinc longiuscula duratio.

Quod vero quantitatem defectus attinet, videndum jam erit, quid de vera latitudine testentur observationes. Etenim spatio h. 1. 46 $\frac{1}{2}$ ’, cui de motu ☾ a ☉ impetunt 1° 3’ 54’’, de motu vero 1° 8’ 20’’, ac proinde mutatio latitudinis 6’ 18’’, hoc, inquam, temporis spatio phasis Lunae deficientis a prona mutata est in erectam. modsi circulus verticalis per centrum umbrae secuisset umbram eodem in loco ad eundemque momentum, Luna quadrantem confecisset de circulo umbrae, et si tunc caecise dimidia pars in umbra fuisset, tam umbrae ipsius, quam latitudinis dimensio daretur. At quia et verticalis mutavit et Luna profundius in umbram erat immersa, major igitur nobis opera nascitur inquirendi tam Nonagesimos, quam angulos verticalis, quamvis hac vice parallaxes tractandae non sint. Horae erant ante 6. 8’, posterior 7. 54’.

Angulum verticalis et eclipticae ex tempore.

AR. ☉ h. 17. 6’ 45’’	
6. 8.	
h. 23. 14. 45	
Nonag. 16° 45’ γ	
Asc. obl. 41. 2 — Mesolog. comp. 13890	
Centr. umb. 17. 46 ~~~	
NC 58. 59 —	Log. 15430
	29320
VCN 53. 17 —	Log. 22117
Sem. umbr. 49. 11 —	Log. logist. 19900
Lat. puncti in circulo umbrae angulo ver- ticalis . . .	39. 25 ————— 42017

H. 17. 7’ 0’’	
7. 54	
H. 1. 1. 0	
6° 34’ ♂	
50. 28 —	Mesolog. 19199
17. 50 $\frac{1}{2}$ ~~~	
48. 43 $\frac{1}{2}$ —————	28560
	9361
47. 41	39567
	19900
	33’ 6’’ — 59467
Lat. puncti in circulo umbrae ex compl. anguli verticalis.	

Vides exactissime repraesentari debitam mutationem latitudinis Lunae, si utrimque centrum Lunae statuatur in ipso circulo umbrae. Et quia in posteriori angulus minor est, a puncto igitur propiori ipsi ecliptico puncto fit numeratio quadrantis de circulo umbrae, quare arcus a duabus διαμετροις resectus est

$$84^{\circ} 24', \text{ dim. } 42^{\circ} 12' \quad \log. 39800$$

$$\text{umbrae semid. } 49' 11'' - 19900$$

$$\text{ergo semissis quaesiti } 33' 1'' - 59700$$

Ecce subtensa huic arcui prodit 1° 6’ 2’’, cum horarius requirat fere idem a 1° 3’ 54’’, scilicet jure paulo minus, hoc est, quia in primo momento annotavi, lunae semisse defecisse, itaque centrum Lunae non in circumferentia umbrae, sed ulterius fuit; in posteriori vero nihil est annotatum de quantitate defectus. Confirmatur igitur mea latitudo contra parvitatem Tychonicae, sed per meam semidia- metrum umbrae paulo auctiorem. Nam priori momento latitudo fuit perquam exi- guo minor quam 33’ 6’’: si enim defectus fuisset plane 7 digitorum, jam hoc otuisset discerni, et vero 1 digitus est 2 $\frac{1}{2}$  scrupula et in latitudine vix 2 sc. Abhinc vero 51’ sequebatur obscuratio maxima, quibus de motu ☾ respondent 32’ et his de lat. 2. 43, ut sic in medio lat. fuerit exiguo minor quam 36’, cum meus calculus exhibeat 35 $\frac{3}{4}$ ’.

Quod igitur pars in medio residua visa est major uno digito, id rursum ad causas opticas referendum erit, quae lucida solent amplificare; vide locum supra allegatum Opt. meae fol. 266. Sane conveniebat, nos duarum rerum distinctarum, durationis longioris et residui majoris, remedium tale quaerere, quod utrimque cavaret. In astronomia enim et principiis calculi si id quaesissemus, altero juvando



tellae vicinae sunt loco eclipsis. Tale quid etiam post annos 18 in eclipsi anni 619, quae fuit in eodem signo, deprehensum a me fuit.

XXV. Eclipsis Lunae anno 1602.  $\frac{25. \text{ Maji}}{4. \text{ Junii}}$

Exstat observatio mea qualiscunque Pragae habita Astr. parte Optica fol. 359. Etai enim horologium Tychonicum accommodavi ad altitudinem Solis  $4^{\circ} 40'$ , quae lat h. 7. 24', quando monstrabatur h. 6. 43', incertus tamen sum, annon intermedio tempore steterit, ut solebat interdum. Cum autem centrum Solis occidat eo die h. 7. 58' sine refractione, supremus vero Solis margo tardius circiter 2', rursusque tardius ob refractionem aliis 4': ita h. 8. 4' circiter vestigium iridis duravit usque ad Tychonicam h. 7. 0', etsi Sol mihi post montem erat: simul nubes colore Solis occasum prodebant. Tunc crassae nubes conspectum Lunae orientis prohibuerunt, praesertim cum immersa tenebris nullo luminis fulgore sibi ipsi adminicularetur. Intra minutum sonuit urbicum horologium horam 24. Inde hora transiit cum 2', ut esset vere h. 9. 6', cum primum ex nubibus aliquod Lunae vestigium emicuit, et post 11', sc. h. 9. 17' de rotunda Lunae circumferentia sexta pars in umbra restabat. Post 6' nondum omnis desierat, sc. h. 9. 23', at circumferentia omnis visa post 2', h. 9. 25'. Umbra spectabat infra Jovem. Exiit igitur cum exigua latitudine australi vera.

Calculus Tychonis, cui aeq. temp. 5' 34" sub.

☉ $13^{\circ} 40' 35''$ II.	☾ 13. 44. 13	☿ 10. 27. 16	♂ 52. —. 11. 29. 17.	4
Horar. ☾ 27. 38	Semid. umbrae 43. 16		5. 13	
55. 16	Variatio 3		1. 27. Lat. 3' 46"	
59. 16	" correcta 43. 13		mer.	
4. 0	" ☾ 16. 10	00. 065		
Dimidia duratio h. 2. 8' 30"	Summa 59. 23	— 14. 930		
Medium h. 7. 0. 0	Sc. def. 59. 16	— 14. 865		
Finis Uranib. h. 9. 8. 30	aequali tempore.			
5. 34				

9. 14. 0 apparenti.

9. 19. 0 Pragae. Observatio dat h. 9. 25'.

Latitudo in fine exhibetur jam septentrionalis, at umbra infra Jovem spectans sensibiliter arguit meridianam fuisse. Nam etsi Jupiter habuit latitudinem  $1\frac{3}{4}^{\circ}$  ept., Luna per parallaxin latit. nonnullam meridianam, id tamen sensibile nequam est in longitudine arcus  $60^{\circ}$ . Non igitur in ecliptica, sed in austro desiit.

Calculo meo sic.

☉ Jun. h. 1602. 17. 11. 33 — 5. 45. 29	☾ 1601. 18. 7. 25. 33 — 8. 28. 20. 25 — 8. 23. 3. 53
Maj. 25. 7. 8 — 21. 53. 30	Apr. d. 24. 144. 7. 8
23. 4. 25	10. 32
57. 13	☉ 13. 41. 27 II
169300	Rev. VI. 165. 7. 51. 29 — 0. 18. 25. 11 — 0. 8. 45. 17
4690	2. 17. 17. 56 — 9. 16. 45. 36 — 8. 14. 18. 36
173990	30. 43
Parall. ☾ 58. 48	Horar. ☾ 30. 34
☉ 59	☉ 2. 23
59. 47	☾ a ☉ 28. 11
Semid. ☉ 15. 2	56. 22
umbr. 44. 45	59. 33
☾ 15. 7	Resid. 3. 11
59. 52	Dim. durat. h. 2. 6. 30
Lat. 6. 31	Medium 7. 8.
☿ dim. dur. 59. 33	Finis 9. 14. 30
	aequali Uranib.

Versus apogaeum aeq. parvam addo et in loco ☉ abundo sc. uno; item et metae aliquid addo: hae sunt causae postventionis.

Aequatio temporis physica mihi est 10' 40'' subt., hic adde, ut sit finis h. 9. 25' 10'' Uraniburgi, et Pragae h. 9. 30' 10''. Tantum supero observatum, quantum Tycho defici. Et quia a medio ad finem sunt 59' 33'', abest vero ☾ a ☾ nodo per 1° 10' 47'', in fine igitur latitudo adhuc australis fuit, quod congruit observatae plagae umbrae. Melius igitur sto cum latitudine, quam Tychonicus.

XXVI. Eclipsis Lunae anno 1603. 14/24. Maji.

Diligenter est observata Pragae exstatque observatio descripta in Astr. per Opt. fol. 361, sed et aliis locis est observata.

	Initium	Finis
Mihi Pragae . . . . .	h. 10. 59' . . . . .	h. 13. 59' vel 13. 58'
Mario Patavii . . . . .	" 11. 14'	
Maestlino Tubing. . . . .	" 10. 40'	
Frid. Rittelio Stuccard. . . . .	" 10. 40' . . . . .	" 13. 38'
Krabbo in Altershem. 12 miliaribus		
a Wolfeb. in occidentem . . . . .	" 10. 48' . . . . .	" 14. 4'
Hydrae altit. 52°, Spicae alt. 2°, in tanta altitudine non bene arguit. Hinc Patavium Praga orientalius per 15', Tubinga occidentalis per 19'; Altershem. occidentalis per 11'. Et quia 12 miliaria sub hoc parallelo latit. 52° 30' faciunt 5' 16'', ergo Wolfbutela occidentalis Praga per 6', eclipsis XXIV. dicit per 10', eclipsis vero XXII. melius occidentaliorem facit.		

Potest et finis Krabbo objici, ut intelligamus, defuisse nonnihil ejus diligentiae. Nam quomodo duratio ipsi visa esset tam longa, contra quam aliis? Formae igitur cervicem ☾ pro spica habuit in tanta humilitate, spica sub nubibus forte latente.

Dignum observatu fuit, 10' antequam initium mihi videretur, jam me sensisse umbram appropinquantem, et 10' aliis postquam finisset adhuc debilitatem luminis ☾ a me animadversam ex defectu vibrationis. Alii vero 5' posterius annotarunt initium, quam ego. Reliqua infra.

Calculus Tychonis, cui aeq. temp. 8' 13'' sub.

☉ 3. 18. 28 II. ☾ 3. 7. 21 ♂. Anom. 9. 7. 12. 12. — 0. 7. 25. 38	
Horarius 30' 12''	5. 16
Umbra corr. 44' 24''	2. 8
Semid. ☾ 16. 53	36. 19
Post 2' plenaria ☿.	38. 27 latit.
Summa 61. 17 — 15. 890	
Lat. 38. 27 — 06. 260	
47. 43 — 09. 630	
30. 12 — 88650	
Resid. 17. 31 — 123120	
54470 — 34' 48''	
Medium h. 12. 17	
Dur. dim. 1. 34. 48	
Aeq. temp. 8. 13	
5.	
Finis 14. 5 Pragae.	Dim. dur.
Med. app. 12. 30. 12	h. 1. 34. 48
Tota dur. h. 3. 9. 38	

Atqui ego, qui plurimum, nihil ultra h. 3. 0', Maestlinus et Rittelius h. 2. 58', qui vero me observando juvit, solum h. 2. 52' observavit. Sed de hoc postea.

Calculo meo sic.

☉ Jun. h. ' ☾	
1603. 17. 17. 47 — 5. 46. 32 ☿ 1602. 25. 2. 24. 0 — 10. 8. 14. 58 — 8. 4. 5. 48	
14. Maj. 14. 12. 15 — 2. 23. 44 Apr. d. 13. 133. 12. 15. 0	
54. 5. 32 13. 14 158. 14. 39. 0	
57. 24 ☾ 3. 9. 34 II Rev. VI. 165. 7. 51. 29 — 0. 18. 25. 11 — 0. 8. 45. 17	
146700 6. 17. 12. 29 — 10. 26. 40. 9 — 7. 25. 20. 29	
4450 32. 40 2. 23. 24. 57 21. 22	
151150 6. 32 6. 48 Corr. 25. 0	
16 3. 8. 24 ♂ ☾ 26. 6. 51	
Requis. 3. 7. 46 ☉ 3. 9. 34	
Ante 2' fuit maxima obscuratio. 7. 2. 43	
Red. 1. 48	
Requis. 3. 7. 46	
Lat. 0. 38. 57, simpl. 38. 46	
Parall. ☾ 60. 40	
" ☉ 0. 59	
61. 39	
Semid. ☉ 15. 4	
46. 35	

46. 35	Med. h. 12. 13
Semid. $\bigcirc$ 15. 36	d. dur. 1. 33. 50
Summa 62. 11 — 16. 360	13. 46. 50. Uranib. aequali tempore.
Lat. 38. 57 — 06. 420	15. 33. Physica temporis aequatio subt.,
Sc. dim. dur. 48. 29 — 09. 940	Pro Praga 5 hic add.
Horarius $\bigcirc$ 33. 24	14. 7. 23 Pragae appar.
$\odot$ 2. 24	Medium 12. 33. 33
$\bigcirc$ a $\odot$ 31. 0 — 66000	Uterque calculus proximum observationi tenet.
Resid. 17. 29 — 123300	
im. dur. h. 1. 33' 50". — 57300	

Quantitas quanta fuerit, neglexi annotare, sed sperabam posse de ea iudicium fieri ex inclinationibus. Nam in principio declinabat umbra ab infra ad ortum  $45\frac{1}{2}^{\circ}$ ; in fine ad occasum  $32^{\circ}$  vel  $30^{\circ}$ . Computavi vero ad haec momenta:

Nonag. $14^{\circ} 6'$ $\overline{\text{---}}$	1. 30 $\nearrow$
Centrum umbrae 3. 6 $\nearrow$	3. 43 $\nearrow$
Distantia 49. 0	log. 28142
Dist. Nonag. a vertice 62. 20	Mesolog. 64575
ang. verticalis cum ecliptica 68. 25	— 92717
	82. 7 — 198748

Verticalis ergo secavit umbram superius, initio versus occasum, fine versus ortum.

Coniunge inclinationes $68^{\circ} 25'$	82
Lineae diacentrum 45. 30	32. 0
Anguli ecl. cum diacentro 22. 55	50. 0 vel 52.

Lat. vero summa semidd.  $62^{\circ} 11''$  vel  $1^{\circ} 2' 11''$ .

Hinc latera triangulorum.

Lat. $23^{\circ} 22''$ . Long. $55^{\circ} 16''$ .	Lat. $45^{\circ} 57''$ vel $47^{\circ} 17''$ .	Long. $38^{\circ} 34''$ vel $36^{\circ} 57''$ .
46	1. 50	1. 31
5	12	10
24. 13	57. 18	47. 38 — 49. 1
		39. 59 — 38. 18

Vides autem omnino vitium esse in his inclinationibus. Nam et latitudinis initialis a finali prodit nimia differentia et horarius prodit nimius.

Cogitabam pulchra quaedam et artificiosa problemata texere, quae datis quatuor praecipuarum phasium inclinationibus, terminorum sc. tam durationis quam morae, insuperque vel diametro  $\bigcirc$  vel horario, reliqua omnia sumerent demonstranda. Sed deprehendi lubricum esse negotium observandi inclinationes in Luna exacte et minimo ex errore magnam ruinam sequi. Praetereaque stultum est, semidiametrum umbrae et alia permittere aleae tam periculosae exque minimis colligere maxima, cum ea possis habere certiori via. *Πεχθεν δε τε νηπιον εγνω*, postquam plurimum temporis frustra perditum.

Alia igitur certiore via de quantitate defectus visi deque latitudine  $\bigcirc$  vera a medio eclipsis ratiocinabimur. Cum enim detur horarius ex hypothesis fida, semidiametrorumque summa a priori, et duratio ex observatione: facile datur et arcus latitudinarius rectus in viam  $\bigcirc$ . Summa semidiametrorum  $62^{\circ} 11''$ . Antil. 16. 360.

Sc. def. 20. 21. Digiti paulo minus 8.

Diam. $\bigcirc$ 31. 12.	Horis dim. durat. observatae 1. 29' de
	horario debentur 46. 0
	Lat. 41. 50
	08. 960
	07. 400

Major igitur prodit latitudo, quam computamus, eoque nodus  $\Omega$  antecedens ac vice retroagendus est. Si vero adjutoris mei durationem sequerer, adhuc major eret latitudo. — Sed inquiratur haec latitudo etiam per alias phases. Nam h. 11. 38' defecit dimidium. Fuit ergo centrum  $\bigcirc$  in circumferentia circuli umbrae, t. fidei causa fuit annotatum h. 11. 49', sc. post 11', de circumferentia Lunae excessisse dimidium, tunc igitur plus dimidio fuit in umbra. Cum igitur ab h. 11. 38' aequae in h. 12. 28', quando medium, supersint 50', quibus debentur de horario  $\bigcirc$   $\odot$   $25^{\circ} 50''$ , et umbrae semidiameter sit  $46^{\circ} 35''$ , hinc latitudo ut prius in medio prodit  $38^{\circ} 43''$ , scilicet aestimatio cornu lucidi peccat excessu ex causis pticis. Sic cum h. 13. 29' et sic h. 1. 1' post medium censeretur abesse triens

diametri, eoque sexta pars diametri  $\bigcirc$  seu  $5' 11''$  accesserint ad umbrae semetrum, ut esset distantia centrorum  $51' 46''$ , hinc et ex portione de  $h$   $31' 31''$  prodit latitudo in medio  $41' 0''$ , fere ut initio et fine, confirmata finali observatione inclinationis ut certiori, fuit nempe per eam lat.  $47' 38''$ .

Consideretur tamen etiam evidentissima inclinatio, quomodo illa consentiat medio. Ergo h. 12. 25' Luna stabat cernua, demissis aequaliter cornibus. in meridiano  $9^\circ \nearrow$ . Angulus meridiani cum ecl.  $81^\circ$  c., quae igitur ad eclipticam desuper inclinabat ad ortum  $9^\circ$  c. Nec multo aliter fuit cum verticali et ea quae in centrum Lunae recta ad eclipticam, Luna igitur inequitans u centrum habuit in verticali, ergo ad occidentem, et sic ante medium fuit. At h. 12. 44' jam occidentalius cornu elevabatur nonnihil, et ita fieri non erat et in ipso medio et post medium. Quia tamen haec elevatio non fuit in additum enim est observationi nonnihil, hinc observamus, partes Lunae non liter claras inclinationum fidem in dubium vocare. Cujus rei argumenta infra sequuntur.

Observata est Luna et ad fixas.

Hora 10. 38', 11' antequam culminaret Jupiter, Luna nondum deficiens in eodem praecise verticali cum corde  $\text{III}$ , a quo tamen propter motum primi parallaxin toto durationis tempore recessit iterum in occidentem, ut praecipue paruit h. 12. 13', quando Luna nondum recta inequitans umbrae spectabat ex cornibus, velut ex obliquo versus sinistram. Et h. 12. 25' diserte fuit annotatum adhuc occidentaliorem fuisse corde  $\text{III}$ .

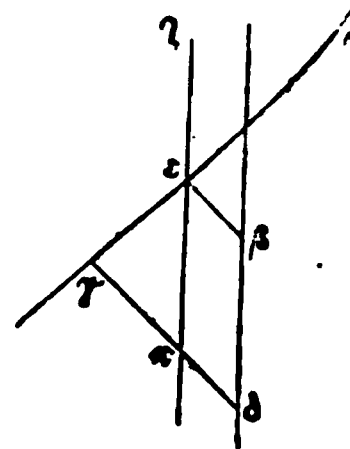
Ergo A.R. $\odot$	61. 2.	Luna h. 1. 30' movetur a fixis	1. 6. 48
Horae 10. 38' —	159. 30		5. 34
Asc. obl. horosc.	310. 32		1. 1. 14
Latus aequat.	49. 28	Log. 27440	*) 3. 6. 0 $\nearrow$
Alt. aequator.	39. 54	" 44402 —	2. 4. 46. Latit. auferit 5'
		71842 —	a lat. medii, quae per observationem est $41' 50''$ .
	61. 29 . . . . .	12935	
	23. 31 $\frac{1}{2}$		
	85. 0 $\frac{1}{2}$ . . . . .	380	
		70636 —	13950 Mesol. 58250
	81. 7 —	1206	403600
Nonag.	8. 53 $\approx$		417550
Verus $\bigcirc$	2. 5 $\nearrow$		
	53. 12 —	22220	Parall. lat. 0. 52' 50''
Parall. $\bigcirc$	62. 11 —	403600	Vera latit. 36. 13
Long. 24. 0 —	496456		Visa lat. austr. 16. 37 $\epsilon\beta$ , $x\delta$
Visa long. 2. 29. 0 $\nearrow$			Vera cord. $\text{III}$ 4. 27. 0 $\gamma\delta$
	Log. 262100 . . . . .	4. 10. 23 $\gamma x$	
	Dist. a Nonag. $53^\circ 36'$ log. 21704		
		79954 Mesol.	
	Angulus 65. 47 $\frac{1}{2}$ —	$\zeta\epsilon\theta$ , $\gamma\epsilon x$	Fig. 8.

Ut igitur  $\epsilon$  ad  $\gamma x$  sic  $x$  ad  $\epsilon\gamma$  89180  
 $54' 44''$   $24' 36''$  351280  
 9198

$\epsilon\gamma$   $1^\circ 52' 30''$  342082  
 $\epsilon$  2. 29. 18  $\nearrow$

Cor  $\text{III}$  in 4. 21. 48  $\nearrow$

At Tycho id refert anno 1602  $\frac{1}{2}$  in 4. 15. 0  $\nearrow$ . Deprehenduntur igitur fixae a calculo motus  $\odot$  promotiores, ut in eclipsibus annorum 88, 98, 99, cum biennio ante nimium essent promotae, sed in opposita zodiaci parte.



\*) Cum centrum umbrae esset in  $3^\circ 9' 34'' \nearrow$ , meta obscuracionis maximae, quae tenuit in medio durationis, fuit in  $3^\circ 7' 46'' \nearrow$ , stans e regione loci ecliptici 3. 6. 1



Hujus rei fidem periclitabor etiam ex h. 12. 25' proxima mediū eclipsis, quando  
 ☾ in orbita  $3^{\circ} 6' 15''$ , reductus ad eclipticam  $3^{\circ} 4' 27''$  ✕, cum lat. ex obs.  $41' 35''$ .  
 c. obl. horosc.  $336^{\circ} 47'$

Latus aequat.	23. 13	—	93087		
Alt.	39. 54		44402	—	26505
			137489	—	3304
	52. $27\frac{1}{2}$				23201
	23. $31\frac{1}{2}$				
	75. 59				3023
			106493	—	6327 Mesol. 100116
	47. 11	—	30996		403600
Non. 12. 49	III				409927 Par. lat. $57' 0''$
☾	3. $4\frac{1}{2}$	✕			41. 35
Distantia	20. $15\frac{1}{2}$		105940 Corr.	Visa lat. 0. 15. 25	
			403600		105350
Parall. long.	7' 15''	—	616033	Ang. $82^{\circ} 38'$	— 205466. Est adhuc ☾ in
latus locus ☾	$3^{\circ} 11' 32''$	✕		205350	4. 27. 0 quadr. orient.
	0. 32. 40			261600	4. 11. 35 γx
	3. 44. 12	✕		466950	
				828	

466122 (log.  $32' 40''$ )

Sic in hunc locum referretur cor III, si ☾ in illius verticali fuisset. Refertur ergo  
 ulterius. Recte, et quidem plus quam semidiametro ☾; ergo ultra  $4^{\circ} 2'$  ✕. Nam si margo  
 ☾ in hoc verticali fuisset, hoc ego procul dubio notassem.

Fine eclipsis fuit angulus inter eclipticam et verticalem, ut supra computatum,  $82^{\circ} 7'$   
 Nonag. inventu facilis. A.R. ☉  $61^{\circ} 8'$ , h. 13. 57' sunt  $209^{\circ} 5'$ ; ergo A.R. med. coeli  
 $70^{\circ} 13'$ . Ita erit  $0^{\circ} 13'$  ☾ in M. C. et Nonag. paulo ulterius. Ergo dist. Nonag. a  
 vertice  $63^{\circ} 26'$ , quanta potest maxime.

Quare parall. lat. secundum hanc: 11159

4036

414759 —  $0^{\circ} 54' 20''$ . Lat. observata  $46' c$ .

Ergo visa lat.  $8' 20''$  austr., dist. a corde  $4^{\circ} 18' 40''$  γx

Et quia parallaxis horiz. 62. 11 — 16. 360

Et ista 54. 20 — 12. 490

Ergo long. totalis  $30' 15''$  — 03. 870 Log. 68485

Dist. a Nonag.  $27^{\circ} 42'$  — 76330

Parall. long. 14. 6 — 144815

Ad locum ☾ proximum  $3^{\circ} 4' 27''$  eclipticum adde horarium ad h. 1. 32' a fixis  
 $13''$ , provenit  $3^{\circ} 55' 40''$  ✕. Et quia jam Luna in occidentali quadrante, aufer  
 parallaxin long., manet  $3^{\circ} 41' 34''$  ✕ locus ☾ visibilis.

197714

258800

456514 —  $0^{\circ} 35' 50''$ ; aufer a

3. 41. 34 ✕

3. 5. 44 ✕ locus cordis III, si Luna in ejus verti-

li ultimo stetisset. Sed quia non est annotatum, reversam illam esse in ejus  
 verticalem ante finem eclipsis, praesumitur igitur, cor III fuisse ulterius. Certe n.

in eodem eclipticae loco visae essent, Luna occidentaliorem tenuisset verticalem.

vicissim, si in eodem stetissent verticali, oportuisset Lunam in ecliptica fuisse

$5' 50''$  ultra locum eclipticum cordis III.

## XXVII. Eclipsis Lunae anno 1603. 8/18. Novemb.

Exstat observationis meae Pragensis descriptio Astron. part. Opt. fol. 384.

Ex culminatione fixarum notavi principium h. 6. 21', finem h. 8. 17', duratio  
 itur h. 1. 56', medium h. 7. 19'. Incepit deficere circiter  $65^{\circ}$  a vertice ad  
 sinistram, aestimando, desiit ab eadem parte sinistra, id est non plane in vertice.  
 defecit minus quarta diametri, parte circumferentiae inter trientem et quadrantem,  
 quod priori observationi consentit.

Calculus Tychonis, cui aeq. temp. 9. 21 subtr.

☉ 25. 57. 46 III. ☾ 25. 54. 38 ♀. Anom. 2. 10. 11. 3. Mot. lat. 6. 9. 36. 46	
Plena ☉ h. 7. 6	Horar ☾ 29. 22
Aeq. T. 9. 21	Semid. ☾ 16. 1
Pro Praga 5.	Umbra cor. 42. 12
h. 7. 20. 21 Pragae temp. app. Summa	58. 13 — 14. 350
	49. 47 — 10. 490
	49. 47 lat. ant.
Sc. defectus 8. 26	Plus quam 3 digiti.
Sc. dur. dim. 30. 12	— 03. 860
Dur. h. 1. 1. 50	

Calculo meo sic.

1603. ☉	1602. ☾
Jun. 17. h. 17. 47 — 5. 46. 32	25. 2. 24. 0 — 10. 8. 14. 58 — 8. 4. 5. 46
Nov. 8. 7. 19. 37. 27	7. Oct. 311. 7.
143. 13. 13	336. 9. 24. 0 — 1. 6. 50. 21 — 0. 17. 30. 35
☉ 25. 57. 27 III. Rev. XII. 330. 15. 43. 0	2. 10. 28. 12 — 7. 16. 35. 11
Parall. ☾ 60. 8	5. 17. 41. 0
" ☉ 1. 1	21. 55
61. 9	32. 4
Semid. ☉ 15. 30	38007
" umbrae 45. 39	62600
" ☾ 15. 28	100607
Summa 61. 7 — 15. 800	Req. 25. 55.
Lat. 51. 5 — 11. 070	Cor. 25. 0
10. 2. Paulo minus 4 digitis.	☉ 16. 41. 57 III
Sc. dim. dur. 33. 26 — 04. 730	☉ 25. 57. 27
Horar. ☾ 32. 34	9. 15. 30
" ☉ 2. 32 Duratio h. 1. 6' 48"	Red. 2. 21
☾ a ☉ 30. 2.	Requis. 25. 55. 6
	Lat. 51. 5
	Simpl. 48. 13.
	Aequatio physica est 0' 48" subtr, hic add.
	ergo h. 7. 0. 0 app.
	Pragae h. 7. 5. "

Non assequor 14' observationem, 15' calculum Tychonis et pulsatur hic aequatio temporis physica. Nam citra temporis aequationem solis 6' a Tychonico discedo, quia minorem aequationem post apogaeum subtraho, plus id efficeret in tempore, nisi reductio ad orbitam Lunae aliquid compensaret.

In duratione vero et in quantitate uterque calculus superat observata, quare latitudo major et nodus ♀ antecedens magis in antecedentia promotus hic requiritur. Nec enim licet mederi diminutione diametri umbrae, ut quae in Tychone oppido est parva jam antea.

Datur vero etiam ex inclinatione periculum latitudinis facere. Nec enim adeo incerta est inclinatio, cum umbra summo vel imo punoto corporis Lunae imminet in extremis durationis.

Asc. recta ☉ in 26° III est 233° 40' h. 8. 17' id est 123° 25'. Ergo A.R. M.C. 356° 55'. Asc. obliq. horoscop. 86° 55'. Oritur 23° 10' ☉.

Angulus orientis 44° 9'. Compl. 45° 51' Mesolog. 2967

Et quia Nonag. 23. 10 ☐ ergo ☾ abest 36. . . Log. 53139

Ergo angulus verticalis et nonagesimi 60° 16' — — 56106.

Summa igitur semidiametrorum 61' 7'', secundum hunc angulum distributa in longum et latum, dat latitudinem in fine 53' 5'', siquidem umbra praecise fuisset in ipso vertice, majorem vero, quia declinavit adhuc umbra ad sinistram. Et quia summa semidiametrorum in Tychonico tribus scrupulis minor est, latitudo quoque prodibit circiter 50' et paulo major. Esset igitur in medio 46½, minor, quam Tycho computat. Ita haec observata inclinatio commensurationem insuper Tychonicam adoritur; meam relinquit intactam, sed tamen majoris latitudinis, quod exspectabam, non plenam fidem facit.

Quia igitur inclinatio non plane determinata est, age subsidio nobis veniat horarius. Observata dimidia duratio est 58', scrupula dim. durationis 29' 1'',

Log. 72650		Summa semidd. 61' 7" — 15.800	
10950		29. 1	03.560
Mes. 61700	Ang. 28. 21	Latit. 53' 46"	12.240. Ecce consensus.
	61. 39		
	5. 18		
	<u>66. 57</u>		
	60. 16		
	<u>6. 41.</u>		

Nam si Luna accipiat scrupula durationis ex observatione et horario ☾ a ☉, altitudo exstruitur sane major, quam si finis eclipsationis in ipso vertice ponatur, quoque oportet declinaverit a vertice Lunaris disci ad sinistram. Haec enim latitudo 53' 46" competet ipsi medio facietque angulos 28° 21' et 61° 39', si rectus formetur ad orbitam Lunae, sed ipsius orbitae ad eclipticam inclinatio addet alios 5° 18', ut sic linea per centra cum verticali formet angulum 6° 41'. Consentiant igitur inclinatio finalis, duratio et quantitas ad latitudinem calculi augendam retroactu ☿ nodi.

XXVIII. Eclipsis Lunae anno 1605. 24. Mart.  
3. Apr.

Hanc David Fabricius observavit sub meridiano civitatis Emdensis in pago Ostela, ubi alt. poli 53° 38'. Initium ex altitudine Sirii 17° fuit h. 7. 16'. Finis ex altit. Aroturi 46° 25' h. 10. 31'. Duratio igitur h. 3. 15' et medium h. 8. 53' 30".

Reliqua, inquit, lucis particula (in media duratione) aestimative digitum unum aequabat, at difficile fuit internoscere. Diametrum Lunae sextante instrumento prodidit 34' 30" et cum cornua erecta stare viderentur, altitudo Sirii fuit ipsi 13° 35'.

Maestlinus Tubingae initium notavit alt. Arct. 18° 12' i. e. h. 7. 20' 30", finem h. 10. 40' 30" ex alt. Arct. 50° 20', ubi duratio h. 3. 20'. Confirmat eandem et Rittelius. Ergo medium h. 9. 0' 30". (Libello de irregularitatibus motuum fol. 89.) Differ. meridd. 7' fere ut in eclipsi XXI. a. 1598. Defectum digitorum 11. 40'; addit quidem „ex observatione,“ sed simul addit etiam „ex computatione per inclinationes tempore ingressus et egressus,“ quae observatio, ut supra dixi, lubrica est.

Krabbus Wolfebutelae initium notavit altitudine Spicae 4°, ergo h. 7. 24'; finem alt. ejusdem 26° ergo h. 10. 48'. Duratio hinc 3. 24' et medium h. 9. 6'. Differentia a Tubinga 5' 30".

Ego Praegae initium h. 7. 38', finem h. 10. 55'.

Duratio h. 3. 17', proxime ut Fabriciana. Medium ergo h. 9. 16' 30". Differt igitur Praga a Tubinga per 16'. Quoad quantitatem, h. 9. 4' cornuum linea vix erat imaginabilis ob exilitatem cornu. Rursum h. 9. 7' annotatum, superfuisse inaestimabile aliquid. Et tamen h. 9. 19' proxime medium superstes locus circumferentiae fuit agnitus, sic ut linea ex illo per centrum ducta incideret in praecedens genu Bootis, quod erat indicium medii. Ac proinde cum 12' et 15' ante tam parum superfuerit, omnino consentaneum est, ultimam lucem Lunae ex Sole circa medium desiisse in ruboris gradum altissimum, sic ut inter extinctam puram ex Sole lucem et hunc ruborem a refractis Solis radiis ortum discerni non posset articulus transmutationis; itaque penitus immersa esset Luna in umbram, quamvis videretur aliquid superesse, quod Maestlinus triente digiti, Fabricius digito aestimavit; ille, ut apparet, computatione phasium propin quarum, de quibus ego; iste nudi ruboris intuitu, qui quod gradatim oblitteraretur in meras tenebras inter nosci a Fabricio difficulter potuit. Ita hic aliter pronunciandum, quam supra eclipsi XXI., super eadem observationum diversitate. Et infra pluribus haec exceptio confirmabitur exemplis, ut eclipsi XXXVI. a. 1616.

Calculus Tychonis, cui aeq. t. 4' 33" sub.

☉ 14. 10. 46 γ. ☾ 14. 12. 20 ☾. Anom. 5. 2. 32. 26. Mot. lat. 11. 24. 30. 44  
Ante 3' fuit ♂.

Horarius 34' 51" 5. 11  
Semid. umbrae 46. 10 2. 39  
" ☾ 17. 52 31. 9

Ita haec eclipsis ex calculo  
Tychonis valde propinquat obser-  
vationi temporis et durationis et  
quantitatis.

Summa 64. 2 — 17. 350 Latitudo 28. 30  
Sc. dim. dur. 57. 20 03. 440 64. 2  
Resid. 22. 29 13. 910 Sc. defectus 35. 32  
34' 51" — 54300 Semid. ☾ 35. 44  
98100 Proxima totalis  
43800 Dim. dur. h. 1. 38. 42.

Calculo vero meo.

1605. ☉ h. ,  
Jun. 17. 6. 16 — 5. 48. 38 ☉  
Mart. 24. 9. 7 — 20. 45. 15  
84. 21. 9 51. 46  
58. 50 ☉ 14. 11. 37 γ  
1960  
12800  
14760

Parall. ☾ 63. 22 Hor. ☾ 38. 2  
" ☉ 1. ☉ 2. 29

Semid. ☉ 64. 22 ☾ a ☉ 35. 33 — 52247  
☉ 15. 14 Sc. d. dur. 56. 37  
" umbrae 49. 8 Resid. 21. 2 — 104900  
" ☾ 16. 17 52653

Summa 65. 25 — — 18. 110  
Latit. 32. 45 — — 04. 540

Sc. defectus 32. 40 13. 570 (56' 37")  
Diam. ☾ 32. 34

Fit totalis praecise.

Hic sequitur meus calculus Tychonicum ratione temporis medii quidem 11', non tantum enim metae addo pro reductione ad orbitam, sed etiam auctam aequationem subtraho. Et quia hic ad medium tempus additur aequatio physica major quam Tychoni, differentia calculorum emergit 24 et calculus meus 21' superat tempus observationis. Pulsatur aequatio temporis physica.

Quoad durationem, ea mihi prodit non longa satis et minor Tychonica, etiamsi majorem umbrae semidiametrum habeam. Nam Lunae semidiameter minor summan diametrorum non multo facit majorem; latitudo contra duobus nominibus mihi major, cum summa illa pauciora jam producit scrupula durationis, quae conficiuntur ab auctiore etiam horario. Et tamen eadem in utroque calculo quantitas defectus, quia mihi simul augentur et latitudo et umbra.

Cum itaque durationem observatam non assequar, id indicio est, Lunam profundius mergendam in umbram: nec quidquam obstat observatio, ut in qua falsa lux pro vera fuit agnita, ut supra dictum. Sit dimidia duratio, ut observari, h. 1. 38' 30" ergo scrupula durationis 35' 35" — 52247

22. 50 — 96616  
58. 25 — 44369 — 38' 30"  
14. 450  
65. 25 18. 110  
29. 25 — 03. 660

Quae cum summa semidd. comparata, requirunt latit. 29' 25", ita margo ultimus ad 3' recessisset ab umbrae termino: quanto plus autem, si Maestlinianam et si Krabbi durationem sequeretur? Hinc igitur discat, qui minutias exigit, quanta circa eas occurrat varietas. Hic enim, si durationem spectem, nodus ☉ sequens

etis retro agi, sin quantitatem, promoveri. Praestat hic confugere ad visus conditiones. Tale quid enim etiam in XXIV. a. 1601. observatum est.

XXIX. Eclipsis Lunae anno 1605. 16/26. Sept.

Fabricius ad urbem Emden Frisiae, cum c. 2' deficerent, altitudinem (Sirii) invenit 8° 20', unde habetur h. 14. 55', ut initium fuerit h. 14. 51', Maestlinus Tubingae inter nubes idem initium, quantum dabatur, signavit altitudine ejusdem irii 13°, unde h. 15. 6' et differentia meridd. 15', multo plus quam in antecedenti. abulae dant 9. Etsi in disputatione de irregularitatibus (Maestlini) fol. 19. pereram exprimitur h. 15. 34'. Occidit Luna lumine nondum repleta, ergo duratio longior quam h. 2. 46'. Pragae quidem serenum non fuit.

Rittelius Stuccardiae et indice hoc Marius Hailsbronnae, Krabbusque Wolfenbutelae consentiunt, quod mireris, in eandem absurdam observationem, quam ut nimis maturam omitto, majoris facio dictorum mathematicorum annotationes, de quibus mihi certius constat. Et Krabbus altitudine Hirci usus est 70° permagna. Idem et finem eclipseos annotavit h. 17. 58' in altitudine  $\text{D} \frac{1}{2}^\circ$ , cum eo die Sol oriatur h. 17. 52', refracte maturius, atqui orto jam Sole Lunam in tanta ad horizontem propinquitate, coelo nubilo, videre et simul discernere, an exacte impleatur, omnino lubrici res est negotii. Et Maestlino occidentaliori occidit Luna nondum repleta.

Calculus Tychonis, cui aeq. temp. 1' 18" sub.

☉ 3. 52. 55 $\approx$ , $\text{D}$ 3. 56. 20 $\gamma$ , anom. 10. 2. 37. 49. Mot. lat. 5. 23. 34. 56	
Medium h. 16. 37	Horar. 28' 40" ————— 73861 5. 10
Dim. durat. „ 1. 38. 47	Semid. umbrae 43. 13 ————— 2. 55
Initium „ 14. 58. 13 aequali	„ $\text{D}$ 16. 28 ————— 12
„ 1. 18 hic add.	Summa semid. 59. 41 — 14. 090 36. 19
Pro Tubing. „ 11. Subt.	Lat. „ 33. 12 — 04. 660 Latit. 33. 12
„ 14. 48. 31 Tub. appar.	Sc. defect. 26. 29
Pro Emda „ 9.	Sc. dim. dur. 47. 12 — 09. 430
„ 14. 39. 31 Emdae.	Resid. 18. 32 ————— 117500
	Dim. dur. h. 1. 38. 47 43639

Dissidet ab observatione, tempus ejus antevertens 10 vel 17'.

Calculo meo sic.

☉ Jun. h. ,	$\text{D}$ 1604.
1605. 17. 6. 16 — 5. 48. 38 ☉	Aug. 12. 3. 2. 17 — 1. 1. 8. 12 — 6. 24. 41. 58
Sept. 16. 16. 44 27. 37. 56	D. 15. 258. 16. 44.
91. 10. 28 25. 46	270. 19. 46. 17
59. 5 ☉ 3. 52. 20 $\approx$	Rev. X. 275. 13. 5. 49 — 1. 0. 41. 57 — 0. 14. 35. 29
1540	4. 17. 19. 32 — 2. 1. 50. 9 — 6. 10. 6. 29
82986	31. 29 1. 27. 45. 40 15. 1
84528	64500 10. 16 Cor. 25. 0
Parall. $\text{D}$ 59. 35	112100 $\text{D}$ 3. 54. 13 $\gamma$ ☉ 10. 46. 30 $\approx$
☉ 1. 0	176600 Requis. 3. 54. 7 ☉ 3. 52. 20
60. 35	6. 54. 10
Semid. ☉ 15. 15	Red. 1. 47
„ umbrae 45. 20	Requis. 3. 54. 7
„ $\text{D}$ 15. 19	Lat. 38. 9
60. 39 — 15. 560	Simpl. 36. 1.
38. 9 — 06. 160	
Scr. def. 22. 30	Medium h. 16. 44
Sc. dim. dur. 47. 7 09. 400	1. 36. 36
Horar. $\text{D}$ 31. 44	Initium 15. 7. 24 aequali.
„ ☉ 2. 28 71800	Aeq. physica 12. 10 add. hic subtr.
$\text{D}$ a ☉ 29. 16 121200	14. 55. 14 Uranib. app.
Resid. 17. 51 49400	14. 44. 7 Tubing.
Dimid. dur. h. 1. 36' 36"	14. 35 Emdae et Ostelae.

Tardior est calculus meus Tychonico, quia magnam aequationem addit. Cum hoc igitur et cum aequatione temporis physica plane assequor calculum Tychonis; aberramus vero uterque ab observatione. (Nota: Eclipsis  $\text{D}$  in  $4^\circ \gamma$  tardior.)

XXX. Eclipsis Lunae anno 1607.  $\frac{26. \text{ Aug.}}{5. \text{ Sept.}}$

Pragae per nubes properatis occasionibus observavi ista: hora arcis 12. culminavit Luna; quae cum fuerit ante  $\odot$   $1^\circ 45'$  circiter, vere igitur fuit h. 12. 7', quam correctionem horologii observabo in sequentibus.

Hora arcis 13. index horologii mei domestici monstravit 41'. Inde fluxerunt minuta 37, cum Jupiter in azimutho  $37^\circ$  instrumenti fuit. Ergo cum  $31^\circ$  azimuthum instrumenti staret in meridie, jam 4 in vero azimutho  $6^\circ$  ad occasum fuit. Perperam additum, tunc illum culminasse ibi, ubi hora 12. Luna. Nam hoc si esset, hora tantum 13. 30' prodiret, cum sit 13. 44.

Hora arcis 14. rursum index meus erat in minuto 41. Post 23', quod esset secundum culminationem Lunae h. 14. 30', initium visum in ipso Lunae vertice. Post 3' jam agnosci potuit aliquis defectus, parum ad dextram.

Post alia 20' quarta circumferentiae pars defecit. Post alia 12' fuit altitudo oculi Tauri  $45^\circ 37'$ , quadrante collocato in azimutho  $20^\circ$  ad ortum in numeratione instrumenti, cujus tamen initium non erat in meridiano, sed  $31^\circ$  contigui quadrantis. Itaque inter meridianum et verticalem erant  $51^\circ$ .

Paulo post hora arcis 15. in meo horologio monstrabatur 42' et post unum quadrantem arcis 57'. Ita vides constantia fuisse horologia.

Hinc pro tempore eliciendo.

Ex altitudine oculi $\odot$			Ex azimutho		
VP $39^\circ 54'$	—	44402	VP 39. 54	—	44402 — 26505
PS 74. 19	—	3794	PVS 51. 0	—	25213
34. 25		48196			69615 — 14283
VS 44. 23					76444 — 12222
9. 58 — 4. 59		244339	46. 33 —		32042
78. 48 — 39. 24		45455	PS 74. 19 —		3794 — 130815
VPS 34. 46 — 17. 23		289794			5115 — 110532
AR. stellae 63. 23			80. 42 —		1321
AR. M. C. 28. 37 vel plus ex azim.			VPS 34. 9		
AR. $\odot$ 164. 9			Paulo aliter ex azimutho nonnihil vitato.		
224. 28 vel plus. Ergo h. 14. 58			vel ex azimutho h. 15. 0. 30		
Hinc aufer intermed.		35	35.		
Initium ex alt. stellae h. 14. 23			Ex azim. st. h. 14. 25. 30		

Satis igitur confirmatum est initium h. 14. 29'. Et quia in 23' minus obscuratum fuit, quam quarta diametri, parvus igitur defectus fuit. Uraniburgi igitur fuit h. 14. 24' apparenti, at quia Tychoni aeq. temp. est 5' 24'' add., quare medium tempus Uraniburgi est h. 14. 29'.

Calculus Tychonis.

$\odot$ 12. 48. 58 $\text{mp}$ , $\text{D}$ 12. 48. 21 $\text{X}$ — 6. 22. 30. 42 — 6. 9. 59. 28. Lat. 51. 43	
Vera $\odot$ h. 15. 30 aequali. Verus horarius 35. 4. Semid. umbr. corr. 46. 24	
Aufer 1. 5	$\text{D}$ 17. 55
Initium 14. 25 aeq. Uranib.	Summa 64. 19 — 17. 500
Appar. Pragae.	Lat. 51. 43 — 11. 330
Exacte satis, ut observatum.	Sc. def. 12. 36
	Sc. dim. dur. 38. 12 — 06. 170
	35. 4
	3. 8
	Dimidia duratio h. 1. 5.



Calculo meo sic.

Jun. h. ,	1608.		
107. 17. 18. 45 — 5. 50. 44	Jul. 25. 16. 59. 9 — 3. 20. 57. 18 — 5. 16. 45. 43		
Aug. 26. 15. 28 — 6. 6. 49	D. 25. 237. 15. 28.		
69. 20. 43	50. 21	263. 8. 27. 9	
58. 20	⊙ 12. 47. 54	Rev. X. 275. 13. 5. 49 — 1. 0. 41. 57 — 0. 14. 35. 29	
14770		12. 4. 38. 40 — 4. 21. 39. 15 — 5. 2. 10. 14	
2817		35. 44	5. 8. 25. 18
17587		51800	23. 3
Parall. ⊃ 63. 29		43900	⊃ 12. 50. 54 ✕
⊙ 1. 0		95700	12. 45. 29
64. 29			5. 25
Semid. ⊙ 15. 9			9. 34.
Umbrae 49. 20	Ergo h. 15. 18½		2. 25
⊃ 16. 18	Aufer 1. 5½		12. 45. 29
Summa 65. 38 — 18. 230	Initium 14. 13 aequali.		Lat. 52. 46
Lat. 52. 46 — 11. 780			Simpl. 50. 58
Ser. def. 12. 52			
a. dur. dim. 39. 3 — 06. 450.	Horarius ⊃ 38. 12; ⊙ 2. 28; ⊃ a ⊙ 35. 44 — 51800		
	Dimidium dur. h. 1. 5' 35"	Resid. 3. 19 — 289300	
		237500	

Praevenio Tychonicum et observationem 12', et quia demo aliquid metae, et quia magnam aequationem addo. At aequatio physica 17' 48" add., hic subtr., cumulat plane 0', itaque pulsatur hic aequatio physica. — Probetur etiam consensus inclinationis cum latitudine.

AR. ⊙ 164. 9. Sit AR. M. C. 29. 0. Ergo asc. obliqua horoscopi 119°.

Latus aequatoris 61° 0' — 13397

Alt. " 39. 54 — 44402 — 26505

57799 — 18940

68. 0 . . . . . 7565

23. 31½

44. 28½ . . . . . 36582

Mesolog. 35545 . . . . . 19980

43. 15 — 37819

Non. 16. 45 ✕

⊃ 12. 13 ✕

64. 32 — 10221

399200

Parall. long. 46' 54" — 429401

11° 26' ✕ locus ⊃ visus.

55. 19 distantia visa.

Mesolog. 9582

" 25963 — angulus 37° 39'.

Ecce si in principio umbra stetit praecise in ipso vertice Lunae, tunc intervallum longitudinis fuit 55' 10", cum tamen scrupula durationis dimidia computem tantum 39' 3". Vicissim latitudo vera fuisset 35' 40", cum tamen latitudo computetur 52' 46".

Sit igitur differentia longitudinis 39'; logar. 447900. Hinc aufer logar. summæ semidd. 395800, restat 52100; log. arcus 36° 26', cujus complem. 53° 34'.

Log. 21750 Lat. 52' 50".

395800

417550

Haec quidem consentirent calculo. At quia angulus diacentri cum ecliptica est 53° 34', angulus vero verticalis cum eadem tantum 37° 39', angulus igitur diacentri cum verticali esset 15° 55'. Ita umbra declinasset a vertice ad

extram fere 16°: quod certe esset non parum, ut annotatum 3' post initium, sed 24. pars circulo disci Lunae.

XXXI. Eclipsis Lunae anno 1609. 9/19. Januar.

Krabbus Wolfenbutelae principium notavit altitudine Spicae 12° et hora 13. 10' ciotherici, et sane haec altitudo dat h. 13. 8'. Finem altit. Spicae 25°, h. 16. 24'

scioterici. Verum haec inter se multum dissentiunt. Nam haec altitudo dat h. 15. 38', scilicet ipsa Spica in meridiano nequit altius assurgere, quam 28° 45', itaque parvus error in altitudine multum efficit in tempore. Esto tamen principium h. 13. 8' et duratio h. 3. 16', medium h. 14. 46'.

Calculus Tychonis, cui aeq. temp. 8' 50" add.

☉ 0° 19' 4" $\approx$ , ☽ 0. 21. 58 — 9. 14. 8. 37 — 11. 24. 8. 4.		
h. 15. 16 vera oppos.	Horarius 29' 44"	lat. 0. 30' 28"
Aufer 1. 44	Semid. umbr. 44. 16	60. 7
Initium 13. 32 aequali Uranib.	Variatio 55	Sc. def. 29. 39. Non totali
Aeq. t. 8. 50 hic subt.	Correcta 43. 21	29' 44" — 70200
13. 23	Semid. ☽ 16. 46	
Pro diff. merid. 10 ex fide tab.	Summa 60. 7 — 15. 280	
Wolfebut. h. 13. 13'	Latit. 30. 28 — 03. 930	
	Sc. dur. dim. 51. 46	11. 350
	Residua 22. 4	100000
	Dim. duratio h. 1. 44. 5	29800 (K. 30800)

Calculo meo sic.

☉ Jun.	☽	
1609. 17. h. 7. 13 — 5. 52. 50 ☉	1608. 12. 17. 37. 27 — 6. 13. 50. 31 — 4. 7. 21. 55	
Jan. 9. 15. 22 4. 52. 4	8. 15. 22.	
D. 128. 15. 51 39. 37	21. 8. 50. 27	
61. 7 44	Revol. I. 27. 13. 18. 35 — 0. 3. 4. 12 — 0. 1. 27. 33	
☉ 0. 20. 25 $\approx$	6. 4. 19. 8 — 6. 16. 54. 43 — 4. 5. 54. 22	
	82. 22 2. 16. 22. 20 19. 35	
	61700 10. 19 Corr. 25.	
	114300 ☽ 0. 22. 4 ☉ 6. 38. 57	
	176000 Req. 0. 22. 2 ☉ 0. 20. 25	
Parall. ☽ 60. 24	Horar. ☽ 32. 58	6. 18. 32
" ☉ 1. 1	" ☉ 2. 32	Red. 1. 17
61. 25	☽ a ☉ 30. 26	Requis. 0. 22. 2
Semid. ☉ 15. 30	Sc. dur. d. 50. 38	Latit. 0. 34' 48"
" umbr. 45. 55	20. 12	61. 27
" ☽ 15. 32	Dimidia duratio h. 1. 40	Sc. defect. 26. 39
61. 27 — 15. 970	15. 22	
Lat. 34. 48 — 05. 120	Initium 13. 42 Uranib. aequali.	
Sc. dur. dim. 50. 38 10. 850	Aeq. temp. phys. 3. 20 add. hic subt.	
	10. Pro Wolfebut.	
	13. 28 1/2 Initium Wolfebut.	

Propter ☉ aequationem sequor 3', propter reductionem aliis 3', propter aeq. temp. aliis 5 1/2, reliquum propter durationis brevitatem. Sed Krabbi observationum perluxa est fides. Ego tamen durationem ejus propius exprimo.

### XXXII. Eclipsis Lunae anno 1609. 6/16. Julii.

Pragae noctis principio nubes densissimae somnum invitarunt. Itaque phases ceterae si videri potuerunt, a me neglectae. At cum locus medius inter Lunam et ☿ esset in meridiano, jam paulo admodum ante coeperat emergere, lux in margine satis evidenter, quamvis per crassam auram, effulsit. Et quamvis esset in tenebris, videbatur tamen toto corpore clarissime, vix parvula obscuritas ex adverso emersionis. Haec ita discerni poterant, quamvis aura esset admodum crassa. Saturnus erat in 10°  $\approx$ , A.R. 312° 30'.

Luna in 24° 20' ☿. A.R. 297° 15' circiter, differ. 15° 15', dimidium 7° 38'. Itaque A.R. M.C. 305° 0' proxime, sed A.R. ☉ 116°, ergo h. 12. 36' fuit, quando jam coeperat emergere.

Culminante ☿, i. e. h. 13. 6' semicircumferentia videbatur emersisse, at nondum dimidium diametri corporis. At post 4' jam dimidium diametri redierat. Post

alia 32', sc. h. 13. 42' finis visus. Propinquitatem tamen umbrae sensi per 26' leinceps. Tempus igitur emersionis h. 1. 5'.

Krabbus Wolfebutelae notavit initio altitudinem Aquilae 42°, quae arguit a. 10. 18', ipse tamen apposuit horam 10. 26', fine altitudinem mediae in cauda Ursae 33°, quae dat h. 12. 48', cum ipse apponat h. 13. 50' et addit durationem h. 3. 44', cum extrema in horologio includant h. 3. 24'. In descriptione colorum disertus est, rufam apparuisse dictitans et fuscam, in circumferentia gilvam et in margine subfuscam.

Rittelius Stuccardiae initium morae prodidit h. 10. 45', finem morae h. 12. 41', ergo med. h. 11. 43' ex altitudinibus Aquilae. Quodsi Krabbus h. 12. 48' vidisset finem solius morae, non totius eclipsis, differentia meridd. esset 7'. At quia mihi finis morae h. 12. 36' Pragae vel etiam ante, hinc dubitandi mihi causa est, an omnino sana sit etiam Ritteliana observatio. Etsi in mea quoque observatione invenio annotatum, videndum, an situs instrumenti tenuerit meridiem. Alias bene conveniunt mea tempora, quod cum coeperit ante h. 12. 36', hinc usque ad h. 13. 10' per 34' emerit dimidium, hinc iterum per 32 alia minuta reliquum dimidium.

Calculus Tychonis, cui aeq. temp. 7' 40" add.

☉ 24. 9. 46 ☉, ☾ 24. 10. 3 ☿, anom. 2. 18. 7. 44; mot. lat. 5. 27. 21. 17	
Medium h. 12. 5. 15	Semid. umbrae 44. 18
Aeq. T. 7. 40 hic subt. "	☾ 16. 48 — 00. 830
h. 11. 57. 35 Uranib.	Summa 61. 6 — 15. 800
12. 2. 35 app. Pragae	Diff. 27. 30 — 03. 200
1. 59. 30	Sc. dur. dim. 59 28 — 14. 970
Finis 14. 2. app.	Sc. mor. dim. 23. 40 — 02. 370 — 93000
	69800
	23200
	Lat. 13. 47
	Horar. 29. 52
	Duplum 59. 44
	Dim. dur. h. 1. 59. 30
	" mora 0. 47. 34
	Emersio 1. 12.

Calculo meo sic.

☉ Jun. 1609. 17. h. 7. 13 — 5. 52. 50 ☉	☾ 1608. 12. 17. 37. 27 — 6. 13. 50. 31 — 4. 7. 21. 55
Jul. 6. 12. 6 — 18. 4. 46	186. 12. 6.
D. 19. 4. 53	11. 38
57. 10 ☉ 24. 9. 14 Rev. VII.	192. 21. 10. 4 — 0. 21. 29. 22 — 0. 10. 12. 50
159200	6. 8. 33. 23 — 7. 5. 19. 53 — 3. 27. 9. 5
4840	32. 31
164040	2. 18. 31. 57
Parall. ☾ 60. 28	61360
" ☉ 0. 59	58600
61. 27	119960
Semid. ☉ 15. 1	Horar. ☾ 33. 6
" umbr. 46. 26	" ☉ 2. 23
" ☾ 15. 32	☾ a ☉ 30. 43
Summa 61. 58 — 16. 240	66900
Diff. 30. 54 — 04. 039	
Lat. 17. 0 — 01. 230	
59. 23 — 15. 010	
25. 42 — 02. 809 — 84800	
28. 49	17900 Mora dimidia h. 0. 50. 10
	73300 Durat. dimid. " 1. 56. 16
	6400
	Emersio " 1. 6.

In tempore aequali consentimus, in tempore emersionis tueor observationem rectius: aequatio temporis physica 11' 53" add., hic subt.

Medium Uranib. h. 12. 6' aeq. Medium Pragae 12. 1 apparenti.  
Pro Praga 5 1. 56

Finis 13. 57', sequitur observatum meum per 15'.

Exacte convenit medium computatum cum observatione Ritteliana, si ad h. 11. 43' Stuccardiae pro Praga addas 16', ut sit Pragae h. 11. 59'.

## XXXIII. Eclipsis Lunae anno 1610. 19/29. Decembr.

Pragae obscurae erant noctes et dies. Observata est a Galilaeo Florentiae, ut videre est in epistola, quam praefixi Dioptricae meae (II, p. 465): sed tempora nulla addidit. At Frid. Rittelius Stuccardiae principium signavit altitudinis Sirii  $12^{\circ} 30'$  occid., addidit h. 15. 15', sed haec altitudo dat horam 15. 2'. Finis visus h. 17. 25' urbis et in sciotherico Solari ad Lunam applicato.

Marius Onoldsbachii promit principium h. 15. 16', finem h. 17. 26'. Duratio ergo h. 2. 10', ergo medium h. 16. 21' et differentia meridd. Stuccardiae et Onoldsbachii 14'. Mappae dant 9'.

Calculus Tychonis, cui aeq. temp. 3' 0" add.

☉ 8. 26. 52 ♂	☾ 8. 24. 46 ♀	6. 3. 11. 35.	0. 9. 43. 37
Aequatio temp. 3. 0.	Hora 16. 32 ♂ vera.	Horarius 35. 26	5. 10
h. 16. 32.		Semid. umbr. 46. 3	3. 38
16. 29. appar.		" ☾ 18. 0	10. 740
Onoldsb. 16. 27.	Marius 16. 21	Summa 64. 3	17. 360
Stuttg. 16. 18.		Sc. dur. dim. 39. 34	06. 620
1. 7.		4. 8	Sc. def. 13. 40
Initium 15. 11.	Rittel. 15. 2	Duratio dimidia h. 1. 7' ut Marius observavit.	
Finis 17. 25.			

Calculo meo sic.

☉ 1611. 17. 19. 42 — 5. 54. 56	☾ 1610. 26. 7. 34. 19 — 9. 3. 39. 37 — 2. 29. 25. 40	
Antec. Dec. 19. 16. 28 — 27. 19. 15	Compl.	44. 29
D. 180. 3. 14	8. 16 ad finem 12. 7. 32.	6. 4. 44. 19
61. 19	☉ 8. 27. 25 ♂	14. 0. 2. 19
8. 5		35. 57
8		1. 12
3		12
Parall. ☾ 63. 41	Hora 16. 27. 30 vera ♂	
" ☉ 1. 1	Horarius ☾ 38. 33	
64. 42	" ☉ 2. 33	
Semid. ☉ 15. 33	☾ a ☉ 36. 0	
49. 9	Dimidia duratio h. 1. 6' 40".	
" ☾ 16. 22		
Summa 65. 31 — 18. 170		
Lat. 51. 43 — 11. 330		
Sc. def. 13. 48		
Sc. dur. dim. 40. 13 — 06. 840.		

Ergo ob reductionem ad orbitam ☾ differo in tempore aequali medii h. 20. 4', ad aequatio temporis physica est 2' 27" add. hic subt. Aequale igitur tempus Uraniburgi h. 16. 25', Onoldsbachii h. 16. 23', quod est jam Mario propius. Stuccardiae h. 16. 14'. Aufer dim. durationem, ergo principium h. 15. 7' et observavit Rittelius h. 15. 2'.

## XXXIV. Eclipsis Lunae anno 1612. 4/14. Maji.

Eram Selevicii in Moravia. Tonuit, pluit. Frid. Rittelius Stuccardiae finem signavit altitudine Spicae  $24^{\circ} 25'$ , i. e. h. 11. 55' 30".

Epistola sub Apellis nomine scripta de Maculis Solaribus Monachii dicit hanc eclipsin coepisse ante horam nonam vespertinam dimidio veluti quadrante, desisse hora noctis duodecima. Quodsi ad coelum correcta horologia fuere, diff. meridd. hinc prodit 2' 30", at Tabulae dant 10. Duratio h. 3. 7' 30". Additur digitorum fuisse minimum octo. At Hafniae in Dania cum plurimum abfuit, digitorum  $6\frac{1}{2}$  est censitum. (Longom. Th. fol. 182.) Ablata duratione h. 2. 43' de h. 12. 6' manet initium h. 9. 23'. At Longomontanus sub Uraniburgico meridiano initium observavit h. 9. 14'. Hinc pulsatur mea aequandi temporis pars physica.

Calculus Tychonis, cui aequatio temp. 9' 32" sub.

☉ 24. 16. 14 ♂	☾ 24. 16. 47 ♀	8. 23. 9. 54.	5. 22. 10. 12
Horarius 31' 11"			5. 10
semid. umbrae 44. 50			53
" ☾ 17. 8	06. 970		41. 29
61. 58 —	16. 250	Lat. 40. 36	61. 58
Sc. dim. dur. 46. 48 —	09. 280	Sc. def. 21. 22	
15. 37		Dim. 10. 41 —	172700
		34. 16 —	56000
		Digiti 7. 28'	116700
Dim. duratio h. 1. 30'. Vera ♂ h. 10. 25' 30", aeq. temp. hic add. 9' 32",		finis Uranib. h. 12. 5' app.	
		Stuccardiae " 11. 54.	

Calculo meo sic.

☉ Jun. h. ,	☾		
1612. 17. 1. 56 — 5. 56. 0	☉ 1611. 5. 13. 14. 10 — 10. 16. 38. 18 — 2. 9. 0. 0		
Maj. 4. 10. 26 — 11. 0. 57	Biss. Apr. 124. 10. 26.		
37. 12 D: 3.			
D. 43. 15. 30 ☉ 24. 17. 51 ♂	129. 23. 40. 10		
Parall. ☾ 61. 19	Revol. V. 137. 18. 32. 55 —	0. 15. 20. 59 —	0. 7. 17. 44
" ☉ 1. 0	7. 18. 52. 45 —	11. 1. 59. 17 —	2. 1. 42. 16
62. 19	33. 22	3. 7. 10. 7	24. 46
semid. ☉ 15. 5	58600	29. 22	Corr. 25. 0
" umbr. 47. 14	12878	☾ 24. 19. 48 ♀	☉ 2. 32. 2 II
" ☾ 15. 46	71478	Req. 24. 19. 57	☉ 24. 17. 51 ♂
Summa 63. 0 — 16. 790	Horar. ☾ 34. 30		8. 14. 11
Latit. 45. 30 — 08. 760	" ☉ 2. 25		Reduct. 2. 6
Sc. def. 17. 30	☾ a ☉ 32. 5 —	62600	Requisit. 24. 19. 57
Sc. dim. dur. 43. 35 — 08. 030	43. 35		Lat. 45. 30
Digiti minus 7.	11. 30 —	165200	Simpl. 42. 36
	21. 30 —	102600	Dim. dur. h. 1. 21. 30
			Medium " 10. 26.
			Finis " 11. 47. 30
			Physica temp. aeq. subt. hic add. " 18. 33
			Finis " 12. 6. 3 Uranib. app.
			11. 55. Stuccardiae.

Conveniunt calculi in tempore aequali medii, compensante magnitudinem aequationis meae addendae reductione ad orbitam. Conveniunt et in fine, compensante brevitate morae, ob magnam meam latitudinem, aucta aequatione temporis. Cum igitur et plures Monachii digiti et longior duratio sit observata, latitudo vera minor fuisset non mea tantum sed etiam Tychonica latitudine, ac proinde nodus sequens hac vice fuisset retractior in antecedentia, vide igitur quantum astronomus, qui ad quam plurimas observatas respicit, tribuere debeat affirmationibus observatorum singulorum. Nam si Monachensem in quantitate secutus essem, tunc et adversarium habuissem Hafniensem professione et astronomum et restauratorem scientiae, magnamque ruinam traxisset mutatio nodi.

### XXXV. Eclipsis Lunae anno 1613. 18/28. Octobr.

Eferdingae eram, pluviosa et turbida aëris constitutio; Lunae ortum crassissima aura circa horizontem obnubilavit, nec diu post ortum durare potuisset. Nam vid. Rittelius Stuccardiae notavit in fine alt. centri Lunae non majorem quam 25', cum horologium urbicum (cum solario consentiens die antecedenti) post 5' iterum sonuisset horam 6. a meridie.

Sed si computes horam ex altitudine Lunae addito de parallaxi Lunae totali 58' 24" ad altitudinem 9° 25', quantum ei competit, sc. 57' 32", ut vera altitudo sit 10° 22' 32" et ad locum ♂ ☉ 5° 17' ♂ scrupulis dimidia durationis 59' additis, ut vera longit. Lunae

emergat  $6^{\circ} 16'$  ☿. cum lat.  $10' 30''$  sept. vera, et declinatio  $13^{\circ} 49'$ . A.R.  $33^{\circ} 5'$   
deinde colligimus horam, ut sequitur: VP  $41^{\circ} 12'$  ————— 41750

SP 76. 11 ————— 2936

34. 59 ————— 44686

SV 79.  $37\frac{1}{2}$

44.  $38\frac{1}{2}$  — 22. 19 — 96800

114.  $36\frac{1}{2}$  — 57. 18 — 17251

114051

69365

89. 58 — 44. 59 — 34683

33. 56

Hora 6.  $3\frac{1}{2}$ ' Stuccardi

36

A.R. M. C. 303. 58

A.R. ☉ 213. 5

90. 53

David Fabricius in Prognostico ait, finem fuisse Ostelae ad Emdam Fris in altitudine Lucidae  $\Upsilon$   $23^{\circ} 30'$ . At in altitudine ejusdem  $20^{\circ}$ , cum ad oculum adhuc digitus deficeret, ait se finem perspicilli usu discrevisse. Sed totus ibi est in stabiliendo gemino defectu Lunae, quorum unus in corpore Lunaris gl' alter in amictu aëris Lunaris, qui Lunae corpus obnubit. Ego in Prolegomenis Ep' meridum fol. 21 ventilavi hoc dogma (comp. II, 113), nec rem in ipso coelo, sed spec' fortioris lucis diffusio in oculo, phaenomeni hujus mihi notissimi et in superiori contestatissimi ream ago. Amplector igitur pro fine eclipseos altit. stellae ☿ unde elicitur h. 5. 52'. Et differ. meridd. inter Stuccardiam et Ostelam h' emergit 11', mappae dant 10. Quod enim Fabricius perspicillo videt initium finem eclipsis, idem alii sine perspicillo in commune tenent initium vel finem, ego, qui cum Fabricio eodem visus vitio laboro, nisi suspicione tantum et instanter defectus durationem ultra ista momenta prorogo. Quodsi vicinas phas' cum adhuc aestimari potest quantitas defectus, inter se comparare datur: fac me ex his insidiis expedio, ut finem cum ceteris spectatoribus eundem agnosca

Calculo Tychonis, cui aeq. temp. 9' 14'' sub.

☉  $5^{\circ} 13' 40''$  ♍. ☿  $5^{\circ} 16' 49''$  ☿ — 0. 4. 55. 10. 0. 1. 46.

Ante 6' vera ☿

27.

77110

Horarius 27. 45

0. 1. 19.

Semid. umbr. 42. 12

5.

" ☽ 16. 0

00. 220

1.

Summa 58. 12 — 14. 340

Diff. 26. 12 — 02. 920

5.

86750

25. 12 — 02. 700

Lat. 6.

Mora dim. 54' 29'' — 9640

57. 45 — 14. 120

328340

Resid. 32. 15

251230

Dur. dim. h. 2. 4' 52''

Media oppos. 3. 58.

Finis 6. 3. aequali Uranib., h. 6. 12' apparenter.

Id est secundum mappas h. 5. 50' Ostelae, h. 6. 1' Stuccardiae.

Calculo meo sic.

1613. 17. 8. 11 — 5. 57. 2 ☿ 1612. 13. 8. 12. 36 — 11. 26. 32. 51 — 1. 20. 1. 51

Oct. 18. 4. 4 28. 26. 50 Sept. d. 17. 290. 4. 4.

D. 122. 19. 53

49. 52

303. 12. 16. 36

60. 12 ☉ 5. 13. 44 ♍ Rev. XL 303. 2. 24. 24 — 1. 3. 46. 9 — 0. 16. 3.

0. 9. 52. 12

4. 32. 11 — 1. 3. 58. 5

30. 15

26. 19

1. 1

Parallaxis ☽ 58. 24

Horarius ☽ 30. 0

☽ 5. 17. 30 ☿

Corr. 25.

" ☉ 1. 0

☉ 2. 30

Req. 5. 13. 30

☿ 4. 22. 8

59. 24

☽ a ☉ 27. 30

4.

☉ 5. 18. 4

Semid. ☉ 15. 24

Ante 8' vera ☿

0. 51. 1

" umbrae 44. 0



mid. umbrae 44. 0					Lat. 4. 43
) 15. 0					Simpl. 4. 27
Summa 59. 0	—	14. 730			Red. 14
Diff. 29. 0	—	03. 560			⊙ 5° 13' 30"
Lat. 4. 43	—	00. 100			Medium h. 3. 56. aequali
morae dim. 28. 35	—	03. 460			Dim. dur. 2. 8. 15
dur. dim. 58. 47	—	14. 630			Finis 6. 4. 15
Residuum 1. 5	Mora dim. h. 1. 2' 22"		Aeq. phys. add. hic subt. 2. 24		Pro Tubinga 11.
" 3. 47	Dur. " " 2. 8. 15.				Tubingae 5. 51.
					Ostalae 5. 41.

Calculi cetera conveniunt, in sola aeq. temp. est diversitas, statque Tycho cum observis, et pulsatur mea aequatio physica.

### XXXVI. Eclipsis Lunae anno 1616. 16/26. Augusti.




Descriptio observationum hujus eclipsis exstat in Proleg. Ephem. Maestlinus bingae principium prodidit h. 13. 33' ex altit. dextri humeri Orionis 9°. Finem 16. 43' ex alt. Sirii 11° 20'. Ergo duratio h. 3. 10' et medium h. 15. 8'. Affir-  
st, superfuisse aliquid, ut non esset totalis etiam telescopio usus. (v. Hansch. p. 48.)

Romae vero nactus Georgius Herwartus observationem ad me transmisit. incipium h. 13. 43' 30"; finis h. 4. 56' 24". Censuit et hic observator, super-  
isse quippiam nec totalem fuisse. Sed addit aliam observationem in aliis aedibus, si observatores usi telescopio momentum incidentiae prodiderunt h. 15. 6' 30",  
ersionis vero h. 15. 33' 45". Ita morata esset in tenebris per 27' 15". Medium  
go h. 15. 20', et duratio h. 3. 13', fere ut et Maestlino visum. Ergo differentia  
eridd. Tubingae et Romae 12'.

Observavi eandem eclipsin et ego. Sed cum Lincium montibus sit circum-  
dlatum, ego spe potiundi spectaculi, quo utrumque luminarium diametraliter  
positorum simul in horizonte visui exhibetur, vespera eclipsin praecedente, ut  
imum serenitatis duraturae fiduciam concepi, porta jam claudenda egressus, collem  
pido quam arduum ad septentrionem urbis conscendi, instrumento instructus porta-  
li; regulae quadrantales erant, super circulo azimuthali unius pedis diametrum  
bente versatiles. Agricolaе metu grassantium tunc incendiariorum nullum ignoto  
ihi luminis usum intra tecta, vix locum sub dio in novali sulcis aspero, carbones-  
se vivos concessere, quibus vice lucernae sum usus in dinumerandis instrumenti  
visionibus. Trunco tripede duum pedum altitudine sustinebatur instrumentum, inter  
servandum plerumque supinus jacebam, ut oculus pinnacidiis inferior esse posset.

Principium per nubes sparsas et dehiscentes identidem est conspectum in altit.  
unae, incertum an 29° an 25°: nondum enim inter latera regulae distinxeram.  
itus instrumenti fortuito captus azimuth Lunae monstrabat 32°. Umbra in summo  
unae margine, parum admodum declinans ad sinistram. In eo azimutho capitis  
ndromedae altitudinem probandi azimuthi causa notavi 70° vel 66° 15'. Tunc  
una nondum dimidia in umbra fuit; atque ea, priusquam ala Pegasi in id azimuth  
cideret, jam ad dextram declinabat.

In eodem azimutho instrumenti ala Pegasi elevabatur 55½° vel 51½°, Foma-  
ant vero 7°.

Cum umbra declinaret quasi ad 2 superiores in palma vel urna , erat  in  
imutuo instrumenti 46° 30', altitudo imi marginis latere regulae inferiori quo  
ortuit 17° 20'. Cum polaris et spira Serpentis eundem obtinerent verticalem  
oxime, azimuth  fuit 49° 50' in instrumento.

Nondum occidente Aquila Lunae azimuth 51° 30', altit. 16°, linea per medium  
rnu recta ducta tendebat super remotiorem quinquanguli illius notabilis in con-  
ellatione Aquarii, i. e. oris Pegasi. Circa haec tempora Luna fuit obscurissima,  
peresse tamen aliquid in lumine censebam. Tota rubicunda fuit, magis vero  
rtes contiguae cornu lucido superiori ad sinistram.

Occidit Luna nondum plane restituta (ut videbatur) in azimutho 74°, cum

Sol jam e regione in azimutho  $75^\circ$  haberet altitudinem  $1^\circ 20'$ . Certe utrumque luminare in semicirculo instrumenti meridionali visebatur. Erat quidem, ut dixi, residui alicujus defectus suspicio in occumbente; at parvo admodum discrimine Luna discernebatur ab aëre circumstante, radiis Solis albescente. Cogitandum igitur, an fuerit tantum debilitas luminis ex illa parte.

Erat igitur Luna adhuc in austro circiter  $24'$ , parallaxi quidem projectior erat in austrum, at vicissim refractione rursus elevata in septentrionem, cum occideret. Quin et tertia causa fuit, cur australior videretur ab oppositionis linea, quia jam superaverat locum Solis uno fere gradu. Has igitur causas vincere non potuit refractionis utriusque luminaris contrarium efficiens, quin adhuc in eandem plagam declinarent ob oppositione luminaria.

Non fuit igitur magna refractionis. Et quia Sol erat fere in  $4^\circ 0'$   $\mp$  cum declinatione

$10^\circ 6'$  sept. log. 174087

alt. aequat. log. 40697

133390

Esset ergo pure orientis azimuth  $15^\circ 17'$ .

Sed quia Solis azimuth in instrumento est observatum in alt.  $1^\circ 20'$ , datur  $29'$  refractioni, maneat altitudini  $1^\circ$ . Erit angulus orientis  $5\frac{1}{2}^\circ \mp$   $62^\circ 24'$  circ. log. 12081

$1^\circ$  log. 40488

392747

latus eclipticae  $1^\circ 8'$ . Orietur  $5^\circ 8'$   $\mp$ , cujus declinatio  $9^\circ 40'$ ; log. 178429

40697 15.230

Azimuth  $14^\circ 37'$  137732 19.560

Hinc aufer 32 . . . 04.330

Manet azimuth  $\odot$   $14^\circ 5'$

et hoc numeratum fuit in instrumento  $75^\circ$ . Proinde in ortu aequinoctiali instrumenti stetit  $89^\circ 5'$ . Inde si numeres primo  $0^\circ 55'$ , deinde  $90^\circ$ , tum  $32^\circ$ , quod fuit azimuth  $\searrow$ , colliguntur  $122^\circ 55'$ , itaque Luna a meridiano removebatur  $32^\circ 55'$ . Erat autem  $\odot$   $3^\circ 50'$   $\searrow$ , unde ablatis scrupulis durationis  $57'$ , restat verus locus  $\searrow$   $2^\circ 53'$   $\searrow$ , latitudo circiter  $0^\circ 35'$  merid.

Ut etiam parallaxin adhibeamus, usurpetur ex antecipato tempus principii Romani h. 13. 43', quod sit secundum tabulas h. 13. 53' Lincii. Quare ad A.R.  $\odot$   $334^\circ 55'$  adjectis  $28^\circ 15'$ , qui valent horam cum  $53'$ , constituitur A.R. M. C.  $3^\circ 10'$ . Et Asc. obliq. horoscopi  $93^\circ 10'$ . Oriturque  $26^\circ 30'$   $\odot$ , angulo orientis  $47^\circ 57'$  et Luna abest a nonagesimo  $53^\circ 37'$ . 47. 57. — 29765 — 42. 3. — 40081

53. 37. — 21683 — 1. 3. 30 — 399000

Parall.  $\searrow$  1. 3. 40 — 399000

450448 — 0. 38. 0 439081 — 0. 42. 30

Parall. long. 2. 53.

Visa lat. 1. 17. 30 austr.

Visa long.  $\searrow$  2. 15.  $\searrow$

Hic locus conversus in arcum aequatoris 332. 15 quaesitusque inter Asc. rectas, datur in columna eclipticae 330. 9 arcum aequatoris cum angulo  $69^\circ 19'$  et arcu lat. 11. 38; cui adde 1. 17. 30, fit  $12^\circ 55' 30''$  — 149750 . . . . . Antilog 2566

Anguli log. 6662

156412 —  $12^\circ 4' 40''$ . Declinationis Ant. 2236

Ergo arcus aequatoris  $4^\circ 38'$ ; hinc A.R. centri  $\searrow$   $334^\circ 47'$  328

Hinc horam colligamus ex declinatione et A.R. visi loci  $\searrow$  et ex azimutho.

PV 41. 44 — 40697 — 29269

PVS 147. 5 — 60987

101684 — 7012

22257

PS 102. 5

77. 55 — 2240 — 156382

77.  $1\frac{1}{2}$  — 149370

102.  $58\frac{1}{2}$

VS 66. 9 — 8926

23. 51 altitudo.

58747

67773 (67673)

Discrepat alt. ex observato azimutho computata, discrepat inquam ab alt. observata uno gradu. Et si sequar alt.  $25^\circ$ , jam azimuth erit propius meridiano, tempus maturius

PS 30. 31	Sit PV 41. 44	40697	VPS 72086
334. 47	PS 102. 5	1240	PS 1240
5. 18 A.R. M. C.	60. 21	41937	73326
154. 55 A.R. ☉	VS 65. 0		VS 9838
210. 23 H. 14. 1. 32.	5. 21 — 2. 40 $\frac{1}{2}$ —	306460	PVS 63488 — 32° 0'
	125. 21 — 62. 40 $\frac{1}{2}$ —	11832	Alt. ☉ dat h. 13. 56',
		318292	azimuth 32° 0'
		276355	a meridie.
	VPS 29. 6 — 14. 33	— 138178	

Cum autem certior sit observatio per altitudinem, quam per azimuth, quia regulae lantes facile inclinantur ad latus alterutrum: dimitto igitur azimuth 32° 55', dimitto et azimuth 31° 20', quod in Proleg. Ephem. visus mihi eram ex fixarum altitudinibus correxisse, stineo vero altitudine inquisitum tempus initii, nisi quod ob nubes id forte tardiuscule agnovi.

Pro fine, cum Sol oriatur h. 17. 14' fiatque uno gradu altior post 6', ergo h. 17. 20', rodiret mihi duratio h. 3. 24', si certo in ipso occasu Luna restituta fuisset. At si 4' ante, ut in Proleg. concessi, mihi luscioso duratio fiet 3. 20'. Ex comparatione igitur observationum initii differentia Romae et Lincii fiet 13' vel 12', Tubingae et Lincii 23' vel 22' sedium Lincii circiter h. 15. 32', ut finis fuerit h. 17. 9'. Uraniburgi medium h. 15. 22'.

Calculus Tychonis, cui aequat. temp. 7' 37" add.

☉ 3. 55. 4 mp. ☉ 3. 55. 2 ☿. 6. 8. 24. 52. 11. 24. 41. 15	
Horarius 35' 23" . . . . . 52800	5. 11
Semid. umbrae 46. 39	3. 26
" ☉ 17. 59 03. 320	7
Summa 64. 38 — 17. 670	31. 9
Scr. dim. dur. 58. 25 — 14. 350	27. 36 lat.
Residua 23. 2	64. 38 summa semidd.
	37. 2 Scr. def.
	35. 58 diam. ☉
	Totalis sine mora.

Dimidia duratio h. 1. 39. 1.

Calculo meo sic.

1616. 17. 2. 54 — 6. 0. 11 ☉	1615. 6. 3. 49. 20 — 3. 29. 20. 37 — 11. 21. 39. 57
Aug. 16. 15. 30	Biss. Jul.
60. 12. 36 — 57. 23. 17	D. 15. 228. 15. 30.
58. 3 29. 2	234. 19. 19. 20
1. 27	Rev. IX. 247. 23. 47. 14 — 0. 27. 37. 46 — 0. 13. 7. 56
☉ 3. 53. 57 mp	13. 4. 27. 54 4. 26. 58. 23 11. 8. 32. 1
Parall. ☉ 63. 40	35. 56 5. 22. 45. 14 41. 53
" ☉ 1. 0	51200 16. 40 25. 0
64. 40	76600 ☉ 3. 56. 27 ☿ 9. 38. 54 ☿
Semid. ☉ 15. 8	127800 Req. 3. 55. 27 ☉ 3. 53. 57
" umbrae 49. 32	Horar. ☉ 38. 31 5. 44. 57
" ☉ 16. 22	" ☉ 2. 26 Red. 1. 30
65. 54 — 18. 380	☉ a ☉ 36. 5 — 50851 Requisitus 3. 55. 27
Lat. 31. 49 — 04. 290	57. 41 Lat. 31. 49
Diff. semid. 33. 10 — 04. 650	21. 36 — 102000 Simpl. 30. 2
Scr. dim. dur. 57. 41 — 14. 090	Dim. dur. h. 1. 36' 51149
00. 360	
cr. morae dim. 11. 45	163000

Mora dim. 19' 33" 111851, paulo alia, quam in roleg. Eph., quia hypothesis ab eo tempore correcta.

Convenit Tychonicus in tempore medii cum observatione exacte, sed totalem ne mora exhibet. Praevenit mihi ☉ tempus Solis 2' tempore aequali. At si jam in 4° mp excerptam physicam aequationem 19' 4" add: hic subtrahendam, vera positio Uraniburgi tempore apparenti prodiret h. 15. 9'. Ita praeveniret calculus meus 13'.

Mora Romae paulo longior est observata, quare latitudo paulo debet esse inor et nodus hic ☉ sequens retractior. Quid vero respondendum sit ad testi-

monia Maestlini, alterius Romani, meumque adeo ipsius, quibus defectus visus est non fuisse totalis: insertum inveniet lector Prolegomenis Ephem. fol. 12. Nam mihi diu admodum et plus quam dimidiam horam Luna visa est cunctari neque diminuens lumen ulterius neque rursum augens; limbus qui superesse censebatur in lumine, fuit oppido brevis respectu corporis Lunae, nec late spargebat lumen in oculis meis, uti solent lucida, nec latitudo aestimari potuit. Erat et inordinatum cornu ad lineam diacentron, inordinatus et rubor circa cornu. Hoc ut probetur, sumatur altitudo Lunae tunc observata, cum hoc cornu obverteretur partibus, quae sunt ore Pegasi in illo situ paulo superiores, scilicet magis in consequentia, inter os et caput. In prolegomenis caput pro ore sumtum perperam: caput nempe meum erat remotius, sed os. Cum igitur Luna fuerit in  $4^{\circ}$   $\propto$ , motu proprio iens a dextra ad sinistram, at vero os Pegasi in  $26\frac{3}{4}^{\circ}$   $\approx$ , caput in  $1\frac{1}{2}^{\circ}$   $\propto$  et umbrae plaga transponeretur a sinistra ad dextram: jam igitur umbra vergebat in antecedentia, quippe versus  $27^{\circ}$   $\approx$ , proinde conveniebat, ut Luna jam ultra centrum umbrae in consequentia esset. Quippe in circulo azimuthali  $5^{\circ}$  antea vergebat umbra versus duas in palma  $\approx$ , quae stabant e regione loci Lunae in  $4^{\circ}$   $\propto$ , quasi tunc fuisset medium eclipsis. Atqui Lunae altitudo observata  $16^{\circ}$  diversum arguit.

Addatur de parallaxi  $\gg 63' 40''$  quantum huic altitudini convenit 398900  
et sit altitudo vera  $17^{\circ} 0'$ .

3951

402851 sc.  $1^{\circ} 4'$ 

Est autem tunc vera longitudo  $3^{\circ} 52' \propto$ , lat.  $0. 32'$  austr.

ergo A.R.  $335^{\circ} 47'$ 

48. 44

A.R. M. C. 24. 31

A.R.  $\odot$  155. 48

228. 43. Hora erat 15. 15, in Proleg. 15. 17.

Declinatio vera  $10^{\circ} 44'$  fere.

VP 41. 44 ————— 40697

PS 100. 44 ————— 1765

VS 59. 0 . . . . . 42462

73.

14. — 7. 0 . . 210480

132. — 66. 0 . . 9042

219522

177060

VPS 48. 44 — 24. 22 — 88530

Ecce tempus emergit, quod  $17'$  antecedit medium eclipsis. At si plaga huius cornu verum indicium faceret, debuisset ipsa vera oppositio, seu medium eclipsis jam totidem minutis et amplius transiisse. Quare lucidum hoc cornu ab ora Lunae meridionalissima recesserat in ortum. Non derogat igitur calculis, non observationi Romanae per telescopium, observatio mea et ceterorum falsi huius cornu. In vero exemplo, quo in Proleg. Eph. me insuper muniveram, sc. eclipsi anni 1595 hoc in opere rursum cessi, admissio vero cornu in illa residua, in locum tamen ejus dimissi succedit aliud ex anno 1605, quae eclipsis numero XXVIII.

Age vero, ne quid in diligentia nostra desideretur, ventilemus etiam ab indicatione initiali petitum testimonium, quaesito angulo inter eclipticam et verticales.

Erat enim in superioribus VPS 29. 6 — 72086

VP 41. 44 — 40697

112783

Et VS 73. 0 4460

108323

Ergo VSP angulus  $19^{\circ} 47'$ . Sed in illo puncto eclipticae, quod vere obtinebat Luna sc. in  $2^{\circ} 53' \propto$ , angulus eclipticae et circuli declinationis est  $68^{\circ} 49'$ , residuum ergo inter eclipticam et verticalem est  $49^{\circ} 2'$ . Pone primo umbram in ipsissimo fuisse vertice.

Summa semidd.  $1^{\circ} 5' 54''$  — 395400 395400

40. 58 42217 49. 2 28092

437617 423492

Latus long.  $43' 17''$ . Latus latit.  $49' 48''$

Hic prodiret latitudo valde magna, differentia longitudinis vicissim parva. Sunt enim spula durationis dimidia, ex observata duratione dimidia et horario circiter 58'. Bene autem habet, quod umbra parum admodum dicitur declinasse ad sinistram. Scilicet ipsa ratio calculi consentit cum observata, quare etiam latitudinem calculi ratam esse necesse, qua stante anguli constituentur in hunc modum:

$$\begin{array}{r} 57' 41'' - 408800 \\ 1. 5. 54 - 393400 \end{array}$$

13400 Ang. 61°.

Ergo diacentros ad orbitam  $\curvearrowright$  inclinabatur angulo 29°, ad eclipticam 34° 18', verticalem igitur angulo 14° 44'; hoc illud „parum“ est, quo umbra declinavit vertice ad sinistram. Nihil igitur inclinatio observata repugnat latitudini calculi; nihil defectus quantitati hactenus defensae, quin potius hanc confirmat duratio servata, aut si augenda est ista, ut propius ad meam durationem observatamducatur, multo profundius Luna in umbram mergetur, nodusque sequens  $\oslash$  inecedentia revocabitur, ut jam ante dictum. <sup>16)</sup>

### XXXVII. Eclipsis Lunae anno 1617. 6/16. Augusti.

Finem notavit Frid. Rittelius Stuccardiae altitudine Aquilae, sed quae laxum est indicium temporis, cum stella meridiano propinquet. Et perperam puto ripsisse alt. poli pro alt. Aquilae. Dimittatur igitur hac vice.

Romae finem observatum esse h. 9. 48' Jo. Remus Quietanus ad me perripit: tempus emersus h. 1. 1'. Lincii observavimus illam utcunque. Descriptio istat observationis in Eph. anni 1617. mense Augusto, examen in vestibulo illius themeridis.

Quantitas refractionis infida, coelo pluvio, aura penitus aquea. Cum Luna eo oriatur Lincii h. 7. 3' ortu puro, factum est, postquam quatuor distincta horologia nonnullis intervallis invicem insequentia sonuissent h. 7., jam imminente o quadrante in arcis horologio, factum, inquam, est, ut Luna quasi sub longo bulato nubium e vaporibus aqueis exorta conspiceretur, habens altitudinem supremi marginis 1° 36'. Deficiebat plus dodrante. Tenebat azimuth instrumenti 24° 32' atimque altius subvecta post illud velum densissimum sese condidit atrarum nubium.

Postquam sonuisset h. 8. 45', incepit ex nubibus emergere, jam initio emersionis ex umbra facto. Cum tardissimum horologium sonuisset h. 9., censebantur cere 3 digiti. Altitudo  $\curvearrowright$  erat 18° 15',  $\curvearrowright$  18° 50'. Cum sonaret insuper quantem in uno, nondum dimidia lucida, cum in altero jam semicircumferentia lucida at. H. 9. 30' arcis dodrans lucebat, alt.  $\curvearrowright$  20°, in azimutho 52° 50'. H. 9. 45' asi digitus in umbra restabat, alt.  $\curvearrowright$  22° 40', azimuth 56°. Paulo post visa t integra. Alt. 23° +, azimutho 57° +.

Hisce ex observationibus tempora initii et finis eliciuntur. Nam quia proditur titudo Lunae supremi marginis 1° 36', centri igitur 1° 20'; et quia in hac altitudine parallaxis horizontalis 1° 3' valet tota, refractionis vero ex Tychone 23', huc igitur superat parallaxis per 40', ut sit vera altitudo centri 2° 0'. Cum item Luna tunc 40' ante  $\oslash$  fuerit, et  $\odot$  in 23° 42'  $\oslash$  (erat enim summa mid. 65', pene recta secundum eclipticam extensa, de qua decedunt 25', plus sc. iam dodrans diametri  $\curvearrowright$ , qui delitescebat in umbra), relinquitur locus  $\curvearrowright$  23° 2'  $\approx$  um lat. 0° 11' sept. ex calculo. Non potest autem in hac altitudine locus designatus elevari 2°, nisi oriatur 28° 30'  $\approx$ , cujus angulus 19° 56'. Habet autem locus amplitudinem ortivam 18° 15', et Luna igitur in hac altitudine per alios 5' recesserat ab hoc puncto in meridiem, ut esset ejus azimuth ab ortu numerum 23° 20', quod in instrumento numerabatur 24° 32'. Omnibus igitur azimuthis sunt adimendi 1° 12'. Oriente vero 28° 30'  $\approx$ , Sole in 23° 42'  $\oslash$ , hora t 7. 14' a meridie: tardius igitur justo sonuerunt horologia.

Hinc jam incidentiae momentum eliciemus sat fido calculo. Restabant enim Luna minus quam 8' 6'', cum horarius  $\curvearrowright$  a  $\odot$  sit 35'.

3900 Minus igitur quam 14' post, h. e. ante h. 7. 28' tota incidit. Esto hoc 0300 h. 7. 26'. Atqui paulo post h. 8. 45' urbis, i. e., ut in seq. corrigetur, paulo post 16400 h. 8. 55' jam initium animadversum emersionis. Ergo mora circiter h. 1. 29' et medium h. 8. 20'.

Rursum, si ponamus dedrantem exacte fuisse in umbra, quo tempore horologium tardissimum sonuit h. 7. vel paulo post: visus vere est dodrans in umbra etiam cum idem sonaret h. 9. Ergo hujus horologii h. 8. aut paulo post medium eclipsis incidit: tardius vero, si corrigatur, nam ex sequentibus adjicienda est 10' indicio horologii. Fuit igitur medium iterum paulo post 8. 10'. Tertio: tunc isti digiti emergerant per 14', principium igitur emersionis h. 8. 56' correctum medium ergo h. 8. 11' ut prius fere.

In fine eclipsis, cum notatum sit azimuth  $\searrow 57^\circ$ , ablata correctione ini stabilita  $1^\circ 12'$ , restat justum azimuth  $55^\circ 48'$ . Et quia  $\searrow$  jam erat in  $24^\circ 53'$ : cum lat.  $0^\circ 23'$  sept., si nullam commutationem esset passa, abfuisset per h. azimuthum a meridiano  $32^\circ 11'$  in aequatore, habens veram altitudinem  $22^\circ 3'$ . Per parallaxin igitur habuit altitudinem in hoc azimutho minorem, circiter  $21^\circ 3'$  non vero  $23^\circ 0'$ . Fieri potest, ut connixerit hic hypotenusa mea, ad quod perclivis est, claudendo sc. seu complicando instrumento. Situs ipse instrumenti super fenestra minus impeditus erat ad azimutha, quam ad altitudines capiendas. igitur Luna per  $32^\circ 11'$  abest a meridiano, Sol aberat per  $31^\circ 8'$  fuitque h. 9. 55' vel secundum altitudinem  $\searrow$  majorem paulo plus: esto h. 9. 58'. Cui consentiunt etiam altitudines et azimutha antecedentia: postulantia omnia, ut circiter illi addantur horologiis. Ita emersio est unius circiter horae, quantum et Romanus ille observavit. Confirmatur autem hinc differentia meridd. Romae et Lincii illi circiter.

Calculus Tychonis, cui aeq. temp. 9' 21'' add.

$\odot$  23. 43. 55  $\searrow$  23. 39. 10  $\approx$  4. 18. 38. 26. 0. 3. 11. 50. Lat.  $16' 38''$   
Post 9'.

Horarius	34.	7	
Semid. umbrae	46.	6	
"	$\searrow$	17. 42	— 01. 180
Summa	63.	48	— 17. 220
Diff.	28.	24	— 03. 420
Sc. dur. dim.	61.	35	— 16. 040
Sc. mor. dim.	23.	0	02. 240 95900
Residua	27.	28	. . . . . 78140
Duratio dimidia h.	1.	48. 18	21690
Mora dimidia "	0.	40. 27	39450
Emersio "	1.	7. 51	

Cum igitur medium Uraniburgi statuatur h. 8. 18' aequali, at h. 8. 9' apparenti, erit Lincii h. 8. 19', itaque hic calculus Tychonis insequitur observationem 9' vel 8'; et etiam emersio 7' prolixior observata.

Calculo meo sic, ex ultima restitutione, quae nonnihil differt ab eo, quod in Ephemeris secutus sum.

$\odot$ Jun. h. ,	$\searrow$		
1617. 27. 9. 8 — 6. 1. 14 $\odot$	1616. 13. 22. 47. 46 — 5. 9. 15. 10 — 11. 2. 41. 49		
Aug. 16. 8. 9 47. 44. 32	Jul. 217. 8. 9.		
49. 23. 1	D. 5. 231. 6. 56. 46		
$\odot$ 23. 45. 49 $\searrow$ Rev. VIII.	220. 10. 28. 39 — 0. 24. 33. 34 — 0. 11. 40. 23		
2. 25	10. 20. 28. 7 — 4. 19. 29. 55	10. 21. 1. 26	
$\odot$ 23. 43. 24 $\searrow$	35. 12	16. 30	34. 31
$\searrow$ venit ad metam obscuracionis	53300	$\searrow$ 23. 35. 9 $\approx$ Corr. 25. 0	
maximae post 13'	75800	23. 42. 37	$\searrow$ 20. 51. 55 $\approx$
Parall. $\searrow$ 63. 3	129100	7. 28	$\odot$ 23. 43. 24
" $\odot$ 1. 0	Horar. 37. 22		2. 51. 29
64. 3	2. 25		Reduct. 0. 47
Semid. $\odot$ 15. 5	34. 57		Requisit. 23. 42. 37
" umbrae 48. 58	63. 9		Lat. $16' 7''$
" $\searrow$ 16. 12	Residuum 28. 12		Simpl. 15. 3
Diff. 32. 46 — 04. 540	75500		
Summa 65. 10 — 17. 970	54040	Dim. dur. h. 1. 48, 55	
Lat. 16. 7 — 01. 100	21460		
Sc. morae 28. 30 — 03. 440	74440	Dim. morae h. 0. 48. 55	
Sc. durationis 63. 9 16. 870	20400	Emersio h. 1. 0. 0	



In tempore medio vix 4' Tychonicum sequor, 13' observationem. Sed aequatio temporis physica est 19' 21'' add., hic subtr. Igitur h. 8. 3' apparenti Uranurgi, seu h. 8. 13' Lincii fit obscuratio maxima; ita proxime observatum venio. Etiam emersionem tueor ut est observata.

### XXXVIII. Eclipsis Lunae anno 1619. 16/26. Junii.

Frid. Rittelius Stuccardiae principium observavit, cum in arce et curia oppidana simul sonarent horologia h. 11. 45', altitudine centri  $\text{D}$   $18^{\circ} 30'$ , qua nihil curamur, utcumque bona sit, quia Luna vicinissima meridiano.

Maestlinus certi nihil observare potuit ob nubila, nisi quod durationem putat fuisse circiter h. 1. 45'. Erant et Lincii densae nubes, interdum patentes. Hora 12. 30' urbis, cum per raras nubeculas pelluceret, nihil deperdidisse putabatur; quoties vero discessu nubis in sudo inspecta est, visa est quasi rasa superius, ac vix agnoscebatur deflexio defectus ad sinistram, quasi versus Lyram (puto autem legendum versus Aquilam, quia Lyra ex fenestra humili conspici non potuit vertici imminens jamque ultra meridianum ad dextram progressa). — Post quadrantem horae rursum enixa e nubibus, praecise sursum vertebat particulam deficientem. Erat quidem defectus satis latus fere semidiametrum Lunae a margine et cornu quasi occidentali in orientalem; at defectus quantitas nisi infidissime aestimari non potuit. Finem nubes et hiems interceperunt. Discedunt horologia ab invicem Stuccardiana et Lincianum, nam differentia meridd. non est 45', sed tantum 21'. Probabiliter utrique potest adhiberi correctio, additis Stuccardiano 8, ablatis Linciano totidem, ut initium merum sit h. 12. 14' Lincii. Et quia umbra in principio h. 12. 22', sic correcte fuit ad sinistram, quando verticalis per Lunam cum ecliptica proxime rectum formabat angulum; quanto igitur minus agnoscebatur deflexio ad sinistram, tanto minor et defectus fieri potuit. Et quia  $\text{S}$   $\odot$  in  $4^{\circ} 45'$   $\text{S}$  et Aquila in  $20^{\circ}$   $\text{S}$ , umbra ad illam vergens parum adhuc erat in consequentia. Rursum quia post horae quadrantem (h. 12. 33' correcte) defectus stetit in summo, ne tunc quidem medium esse potuit, quia diacentros juncta verticali secabat eclipticam oblique, orbitam Lunae obliquius, annuens infra eclipticam versus occasum, sed parum. Esto enim ex abundanti hora plane 12. 45' sine correctione, fiet Asc. obliq. horoscopi  $16^{\circ} 25'$ , orietur  $3^{\circ} 10'$   $\text{S}$ , distabit Nonag. a vertice  $71^{\circ} 46'$ , a Luna  $27^{\circ} 50'$

12295

116191 — 5151

128486 3984

1167 Angulus sit  $81^{\circ} 16'$ , cum orbita  $76^{\circ}$ .

Cum hoc angulo deprehenduntur restare ad medium eclipsis sc. 14' 24'', quae con-  
ficiuntur 32', a principio observationis 47', siquidem tantus omnino angulus fuisset et tempus  
tam serum, et umbra exactissime in vertice. Duplicatum igitur esset h. 1. 34' et quia  
paulo ante jam defecerat, fere igitur conficeremus 7 quadrantes Maestlini.

Calculus Tychonis, cui aeq. temp. 1' 41'' add.

	$\odot$ 4. 44. 35 $\odot$ ,	$\text{D}$ 4. 46. 7 $\text{S}$ ,	0. 14. 4. 22;	11. 21. 33. 54
H. 12. 35'	aeq. est vera $\text{S}$	Horarius 27' 16''		1. 17. .1
12. 33. 20	appar.	Semid. umbrae 43. 3		11. 20. 16. 53
12. 43. 20	Lincii	" $\text{D}$ 16. 1		5. 8
Initium 11. 35. 20	"	Summa 59. 4 — 14. 770		1. 27
11. 14.	Stuccardiae.	50. 19 — 10. 710		51. 46
		Sc. defect. 8. 45	Digiti 3. 18'	Lat. 50. 19
		Sc. dim. dur. 30. 58	— 04. 060	

Dim. dur. h. 1. 8'; 3. 42. Haec duratio ad minimum semisse  
horae est justo longior.

Calculo meo, ut is 11. Apr. 1620 correctus, post scriptam jam Ephemerida.

$\text{D}$ Jun. h.				
619. 17. 21. 37 —	6. 3. 20	$\text{D}$ 1618. 27. 12. 44. 39 —	7. 29. 4. 16 —	9. 24. 45. 34
Jun. 16. 12. 38	57. 3	Maj. 166. 12. 38.		
1. 9.	21. 22	D. 16. 194. 1. 22. 39		
	$\odot$ 4. 44. 55 $\odot$			

	194. 1. 22. 39	7. 29. 4. 16	— 9. 24. 45. 34
	Rev. VII. 192. 21. 10. 4	— 0. 21. 29. 22	— 0. 10. 12. 50
Aequatio temp. physica 1' 30" add. hic subtr.	1. 4. 12. 35	14. 7. 25	9. 14. 32. 44
Ergo h. 12. 48' Lincii, initium h. 12. 4 $\frac{1}{2}$ .	30. 19	6. 18	3. 44
Parall. ☾ 58. 29		4	25.
" ☉ 0. 59		☾ 4. 47. 25	☉ 14. 54. 0
	59. 28	4. 47. 39	☉ 4. 44. 55
Semid. ☉ 15.			10. 9. 0
" umbrae 44. 28			Red. 2. 44
" ☾ 15. 0			Requis. 47. 39
Summa 59. 28 — 14. 960			Lat. 56. 0
Lat. 56. 0 — 13. 270			Simpl. 52. 49
Sc. def. 3. 28	77800		
Digiti 1. 24			
Sc. dim. dur. 19. 57	01. 690	110000	
		32200	

Dimidia duratio h. 0. 43' 28". Haec duratio convenit proxime cum observatione et cum quantitate perexigua ante medium observata.

Lubet autem explorare, quanta fuerit illa, ex eo, quod pars obumbrata per semidiametri longitudinem habuit. Fuit Lunae semidiameter 15', fuerit ergo sectio ista 14'; dimidium 7' est semissium arcuum utriusque communis sinus. Ergo sinus complementi in Luna erit 13' 10", in umbra 43' 56". Distantia ergo centrorum 57' 6", quae differt a summa semidd. per 2' 22", quod est minus uno digito. Fuit autem procul dubio minus aliquid, quia longitudo cornu obscurati non vis esset tanta, nisi lucida sese dilatarent in oculis. Et quia abhinc ad medium eclipsis restat minus quam 14' 24", hinc habetur quantitas defectus in medio 4' 14", sesquidigitus seu 1. 42'. Haec quantitas certo major est ea, quam observatio patitur, quod ex assumtis patet.

Satis etiam apparet, calculos praevenire observationem, magis Tychonicum.

### XXXIX. Eclipsis Lunae anno 1619. 10/20. Decemb.

Haec eclipsis quo diligentius observata est, hoc plus exhibuit mihi negotia. Liber justus fieret, si quaecunque de ea disputavi variis chartis fasciculo colligerem. Causa perplexitatis fuit, quod fixarum loca repugnare vidi observationi, cujus rei exempla plura nondum conquisiveram.

Maestlinus Tubingae per altitudines fixarum ad ortum et occasum consensu exquisito principium notavit h. 13. 55'; finem 16. 59'. Medium igitur h. 3. 27'; duratio h. 3. 4'. Valde exiguum portionem ait remansisse in medio defectus, quae vix unius digiti quadrantem aequaverit, hocque et per telescopia et simpliciter visu et sibi et filio suo sic visum, consensu inter ipsos mero. (Comp. Hansch. p. 46.)

Jo. Scheineri Soc. J. observationem Oeniponti habitam, ubi A. P. 47° 17', ad me perscripsit Jo. Remus Quietanus Serenissimi Arch. Leopoldi medicus, principium indubitatum in alt. Arcturi 14° 50', unde computo h. 13. 59'. Finis alt. Arcturi 44° 20', unde horam 16. 55' 30" computo. Esset igitur differentia meridd. Tubingae et Oeniponti 4', cum tabulae statuam 12', eandem quam Monachii fere. Duratio quidem fit h. 2. 57' 30", quam parvitatem magnae altitudini finali Arcturi tribuendam puto. Nam aliter, defluxu arenae, durationem mensus est h. 2. 59'. Digitos censuit 11 cum semisse defecisse. (Comp. Hansch. p. 536.)

Mihi Lincii principium in distantia oculi Tauri a vertice 58", cum horologia domus provincialis sonaret h. 2. post mediam noctem. Sed haec altitudo fixae ostendit h. 14. 15' vel potius h. 14. 18', si alios quadrantes respiciam, quibus ejusdem fixae altitudines notavi. Erat etiam in alio instrumento altitudo 31° 30' et sic minor. Hinc differentia meridd. Tubingae et Lincii 23'. Statim ut instrumento telescopo Lunam inspexi, vidi marginem aliquantulae latitudinis, cum multo quidem adhuc lumine, sed tamen evidenter distinctum a lumine Lunae reliquae. Censebam hunc marginem esse praecise ad sinistram. Stabat Luna super stellis

edis Geminorum duas claras vicinas invicem, nondum tamen angulus ad priorem ellam rectus erat.

Postea versus quadrantem primum provincialis (correcte versus h. 14. 33') iam deficeret quarta pars, angulus hic rectus erat, et plus aberat stella a margine bi proximo, quam est una diameter Lunae. Nihil accuratius potuit notari, nequiant enim eodem intuitu simul aspici et Luna et stellae ob claritatem Lunae, sed quoties stellae erant respiciendae, tegenda fuit Luna tigillo fenestrae.

Inter h. 14. 48' et h. 15. 3' notatum, quod centrum Lunae jam satis evidenter isum fuerit ultra perpendiculararem in lineam stellarum ex stella priore, et quod umbra jam deorsum vergeret et quod dimidium in umbra fuerit. Distantia stellae proximo margine paulo major diametro Lunae.

Circiter h. 15. 6' correctam, cum bes in umbra censeretur, jam occidentalis margo in dictam perpendiculararem incidebat. Linea per apices cornuum nondum erat parallela pedis stellarum lineae: ac ne quidem h. 15. 19'. Quartam restare utabam, quintam Gringalletus adjutor meus. Rubebat Luna in umbra clarissime.

Paulo post circa h. 15. 33', cum parallelae fierent lineae, quod hoc medium eclipsis imminens argueret, consideravi latitudinem residui cornu, quae tertiam partem occupabat ejus, quod ego telescopio meo comprehendo; comprehendo autem nihil ultra 13' seu duas quintas Lunae. Erant ergo 4' 30'' circiter.

Nudis oculis inter quintam et quartam partem circumferentiae censui in lumine, Gringalletus ad sextam attenuabat. Latitudo lucidae ad latitudinem obumbratae partis, ut 1 ad 8 circiter; nihil enim accurati dici potuit, etsi pars obscurata in conspectu erat.

Hora 16. 18' correctae linea per cornuum extrema tendebat in secundam ex 2 pedis, ejus vero perpendicularis per centrum tendebat simul in primam, sic ut haec duae rectum formarent, subtensum a recta inter stellas. Confirmabatur haec observatio per aliam, quod ductae ex stellis in centrum Lunae viderentur formare obtusiusculum. Nondum autem distabat Luna aequaliter ab utraque stellarum, discrimine tamen perexiguo. Erat in lumine paulo plus quam quarta diametri.

Inter h. 16. 18' et 16. 33' diacentros in verticalem incidit et distantia Lunae a stellis utrinque aequata fuit.

Hora 16. 48' Luna paulo admodum plus una sua diametro a stella secunda aberat margine proximo; in umbra restare videbatur mihi quidem quarta diametri, Gringalleto plus quam tertia. Altitudo oculi Tauri 9° 20', quae dat horam praescriptam. Hora 17. 18' finis eclipsis. Altitudo rubicundae in Orione 10°.

Inter h. 17. 33' et 17. 48' margo Lunae a secunda dictarum aberat spatio tanto, quasi quod telescopio videtur, puta 14'. Distabat stella versus sinistram deorsum, altior tamen imo Lunae margine, qui h. 18. 3' jam factus erat altior stella. Hora 18. 18' „quantum judicari potuit“ (inquit observatio) quae ex stella versus eclipticae polum tetendit in Lunae centrum.

Igitur ab h. 14. 18' vel 17' in h. 17. 18' duratio a me est animadversa h. 3. 0' vel 3. 1'; medium h. 15. 48' et secundum hoc medium differ. meridd. Tubingae et Lincii 21'.

Sequitur Calc. Tych, cui aeq. temp. 0' 20'' add.

☉ 29. 1. 11 ♄, ☽ 28. 58. 40 ♀, 5. 18. 33. 23 — 5. 25. 52. 43	
Post 6'	Horar. 35' 22''
H. 15. 45'	Semid.umbrae 45. 59
Sequitur calculus observatum	Lunae 17. 58
tempus 6'.	Summa 63. 57 — 17. 300
et duratione et quantitate	Lat. 31. 46 — 04. 270
excedit observationem. Ergo	Sc. defect. 32. 11
latitudo major fuit.	Sc. dur. dim. 55. 30 — 13. 030
	Residuum 20. 8
	56300
	5. 10
	4. 24 (+ 9'')
	36. 19 35. 56 — 51200
	Lat. 31. 46 diam. ☽
	52900
	16. 6 — 131550
	Digiti 10. 45' — 80350
	109200
	56300

Calculo meo sic.

☉	1619. 17. 21. 37 — 6. 3. 20	☾	1618. 27. 12. 44. 39 — 7. 29. 4. 16 — 9. 24. 45. 34
	Dec. 10. 15. 38		Nov.
	175. 18. 1 — 22. 12. 44		d. 9. 343. 15. 38.
	30. 39		371. 4. 22. 39
	15. 20	Rev. XIII.	358. 5. 1. 34 — 1. 9. 54. 33 — 0. 18. 58. 8
	3		12. 23. 21. 5 — 5. 19. 45. 39 — 9. 5. 47. 26
	☉ 29. 2. 6 $\nearrow$		35. 55 12. 37 41. 13
Parall. ☾	63. 37		104586 ☾ 28. 37. 5 II 25. 0
" ☉	1. 1		51314 Req. 29. 3. 47
	64. 38		155900 6. 42
Semid. ☉	15. 33		☉ 5. 31. 13 $\bar{\kappa}$
" umbrae	49. 5		☉ 29. 2. 6
" ☾	16. 21		6. 29. 7
Summa	65. 26 — 18. 120	Horarius ☾	38. 30
Arcus lat.	35. 52 — 05. 440	" ☉	2. 33
Sc. defectus	29. 34	☾ a ☉	35. 57 — 51230
Sc. dur. dim.	54. 44 — 12. 680	Residuum	18. 47 — 116130
		Dim. duratio h.	1. 31' 21" — 64900
		Tota "	3. 3.

Majusculam aequationem subtraho versus perigaeum insuperque reduco a orbitam Lunae; sequor igitur Tychonicum tempus 5', observationem 11' tempor medio. Sed aequatio physica 1' 17" add., hic iterum subtrahit, ut restent 10'

In duratione et quantitate consentit calculus meus cum observatione; super sunt enim 2' 47", quae sunt digitus unus, cum ego plus uno digito, ceteri min superesse censuissent.

Quantum ad fixas, cum omnes phases notatae consentiant inter sese pulcherrime, ante omnia loca duarum stellarum ex ipsis nudis observationibus computavi denuo. Distantiae sumtae erant ab oculo Tauri et corde  $\Omega$  et ab inferiore capite  $\Pi$  quibus stellis si relinquo loca sua, uti sunt iis assignata ad completum 1600: stellae istae, dictae planta et calx pedis, cadunt uno minuto antea, et latitudo differt uno minuto plus, quam in catalogo. Ad completum igitur 1619. loca sic habent.

Calcis 29° 59' II	Lat. 52' 30" }
Plantae 28. 8 II	Lat. 58. 30 } australis.
Differ. 1° 51'	6'
seu 111'	Mediam 55' 30" semissis de 111'.

Ex hoc apparet, si semicirculus scribatur super linea stellas connectente, posito quod stellae sint ejusdem latitudinis, hunc ab ecliptica tactum in loco precise medio. At quia latitudine differunt per 6', quare linea per stellas vero consequentia inclinatur ad eclipticam et semicircellus iste secabitur ab ecliptica et linea ex stella perpendicularis isti stellarum lineae, ubi usque ad eclipticam ascenderit, inclinabitur a circulo latitudinis dimidio hujus differentiae, scil. 3'.

Cum igitur fuerit annotatum, versus h. 14. 33' centrum Lunae in hac perpendiculari fuisse visibiliter, deficiente parte quarta: dabitur locus Lunae visibilis gemino modo, ac proinde et locus stellae.

Nam primum distabat hoc momentum a medio eclipsis h. 1. 15', cui intervallo respondent sc. motus Lunae veri 48' 8". Et cum Luna in ipso medio eclipsis h. 15. 48' fuerit in 29° 3' 47" II ratione orbitae, stans e regione loci ecliptici 29° 5' 28" II, ablatis igitur 48' 8" restat verus locus Lunae eclipticus 28° 17' 20" II cum latitudinis arcu computato 37' 15" sept. Rursum posita hac latitudine et summa semidiametrorum 65' 26", si hinc auferatur quarta pars Lunae diametri 8' 10", relinquitur distantia centrorum 57' 16" — 13.870

	37. 15 — 05. 860
	43. 32 — 08. 010.
Vel sic: Lat.	37. 15 — 05. 860
Diff. long.	48. 8 — 09. 800
Dist. loc.	60. 51 — 15. 660.
Summa semid.	65. 26
Scr. defect.	4. 35.

Hinc elicitur differentia longitudinis  $43' 32''$ , ex aestimatione defectus lubrica (et non liquida, non nempe est additum, diametri an circumferentiae quarta defecerit), quae ex temporis intervallo constituta fuit  $48'$  fere. Retineamus igitur verum Lunae locum satis comprobatum utraque via. Oportet jam hunc redigere in locum visum.

A.R. M. C.  $127^{\circ} 12'$ . Nonag.  $27^{\circ} 12'$  ☉

☾  $28. 17$  ♀

Dist. a Nonag.  $28. 55$  —  $72660$

Angulus or.  $61. 47$  —  $12651$  —  $74907$

Parallaxis ☾  $63. 37$   $399000$  —  $399000$

$484311$  —  $473907$

Parall. long.  $0. 27. 12$

Lat.  $30' 5''$

$28. 17. 20$

$37. 15$

Visa long. in ecliptica  $27. 50. 8$  Visa lat.  $7. 10$  sept.

Quia igitur centrum Lunae est in septentrione, stella paulo plus  $3'$  secuta est hunc locum, ut fuerit in  $27^{\circ} 53' 8''$  ♀, quae collocatur in  $28^{\circ} 8'$  ♀, per  $15'$  ultra quam observamus, posito loco Solis vero, ut is ex Tychoe computatur. At secundum aestimatam quantitatem eclipsis ad summum  $5'$  fieret fixa promotior, adhuc  $10'$  differens a loco ex Progymnasmatibus accepto. Quo posito, oportet phasis tempus  $8'$  serius justo esse annotatum.

Convenit autem simul etiam hoc, quod summa latitudinum stellae et visae ☾ efficit  $65' 30''$ , unde ablata semidiameter ☾ relinquit  $49'$  circiter, quae sunt sesquiplum diametri ☾, quod est observationi consentaneum. Distabat enim margo proximus plus quam diametro ☾ dilatatae in oculo ob claritatem.

Consulatur aliud momentum: h.  $16. 18'$  distantia nondum penitus par fuit ab utraque stella. Est dimidia stellarum distantia  $55' 30''$ . Fuit etiam tunc sectio linearum per cornu imaginatarum (quae rectum angulum format), fuit, inquam, in ecliptica, quia singulae lineae in singulas stellas tendebant, et vere angulus rectus erat in semicirculo suae hypotenusae, et hunc semicirculum, ut supra dictum, proxime tangit ecliptica in medio. Si cornu visum in ecliptica, centrum igitur Lunae visum est nonnihil in austro; angulus igitur, qui formatur lineis, quae stellas et centrum connectunt, obtusus erit, et sic sane fuit annotatum. Si centrum Lunae visum fuit in austro, quare etiam cum aequaliter a stellis abfuit, paulo quid minus tribus minutis distat locus ejus visus a loco ecliptico, stellarum intermedio, propter inclinationem lineae stellarum ad eclipticam.

Computetur vera Lunae distantia a centro umbrae vel ex intervallo temporis a medio eclipsis, vel ex annotata quantitate defectus, et redigatur locus verus in visum adhibitis parallaxibus.

Cum igitur h.  $15. 48'$  locus Lunae eclipticus fuerit  $29^{\circ} 5' 28''$  ♀, unde ad nostrum momentum fluxerunt  $30'$ , quibus promovetur Luna per  $19' 15''$ , ergo locus Lunae verus erit  $29^{\circ} 24' 43''$  ♀. Latitudo ex meo calculo  $34' 2''$ . Hunc locum conferam cum annotata quantitate . . . . .

$19. 15$  —  $01. 580$

$34. 2$  —  $04. 900$

Prodit enim ex dicta long. et lat. centrorum distantia  $39. 8$  —  $06. 480$

At summa semidd.  $65. 26$

Scrup. defectus  $26' 18''$ . At observatio prodidit paulo minus quam  $24' 31\frac{1}{2}''$ , quia diameter est  $32' 42''$ , scilicet lucida nimium sese dilatant in oculo.

A.R. ☉  $268. 58$ . A.R. M. C.  $153. 28$ . Nonag.  $16. 24$  ☽

Distantia a Nonag.  $47. 4$  —  $31177$

$29. 20$  ♀

Angulus Or.  $55. 33$  —  $19283$  —  $56976$

$47. 4$

Parall. ☾  $399000$  —  $399000$

$449460$  —  $455976$

Longit.  $38' 24''$

Lat.  $36. 0$

$29. 24. 43$  ♀

$34. 2$

Visa long. ecl.  $28. 46. 19$  ♀ Visa lat.  $2. 2$  aust.

Diff. long. stellarum dimidia  $55. 30$

$27. 50. 49$

Pro inclinatione lineae ad eclipt  $3.$

Prodit locus stellae  $27^{\circ} 53' 49''$  ♀.

Ergo si aequaliter abfuisset Luna ab utraque stella, tunc locus prioris st. emergisset  $27^{\circ} 54' \text{ II}$ , sed quia Luna illi adhuc propior, fuit igitur prior a paulo ultra  $27^{\circ} 54' \text{ II}$ , sed ponitur in  $28^{\circ} 8' \text{ II}$ , differimus ut prius per  $14'$  minus, nam intra pauca minuta additur, jam aequalem fuisse distantiam.

Consulatur denique etiam h. 18. 18', tunc enim Luna et posterior stella ad visum jungebantur secundum longitudinem. Intervallum a medio h. 2. horarius in tanta distantia ab articulo oppositionis paulo minor quam  $38'$ . Intervallum igitur respondeant  $1^{\circ} 35' 45''$ , quae adde ad locum Lunae eclipti in medio, conficitur locus  $\text{D } 0^{\circ} 11' 13'' \text{ @}$ , latit.  $27' 34''$ .

Asc. R.  $\odot$  269. 4. A.R. M. C. 183. 34.

Nonag. 8. 40  $\text{mp}$

$\text{D } 0. 36 \text{ @}$

43

Dist. 68. 4 — 7513

Ang. or. 45. 30 — 33797 — 35538

399000 — 399000

440310 — 434538

0. 42. 5 44. 33

0. 41. 13 27. 34

Visus locus  $\text{D}$  in ecliptica  $29. 59. 8 \text{ II}$   $16. 59.$  Visa lat. austr.

At calcis  $\text{II}$  locus in  $29^{\circ} 59' 0'' \text{ II}$  a Tychone reponitur.

Quod hic intervallum locorum nullum est, id difficultati tribuendum observari in tanta claritate Lunae, ubi stella non aliter nisi telescopio et sola videri potest ubi nec eclipticae polus in conspectu. Et quid si linea non in centrum Lunae tetendit, sed simpliciter in Lunam?

Colligere aliquid ad hujus rei discretionem etiam ex h. 18. 3' poteris. Tunc enim stella jam erat humilior imo Lunae margine; distabat autem a Luna paulo plus quam instrumento capio, centrum igitur Lunae circiter  $30'$  aberat a stella. Et quia idem altius erat stella plus quam semidiametro Lunae, plus igitur quam  $16' 26''$ . Quodsi haec altitudinum differentia fuisset  $22'$ , jam tunc igitur angulus inter verticalem et lineam ex stella in centrum fuisset semissis recti; jam igitur assecuta fuisset Luna stellam; angulus enim hic in hac altitudine siderum semissis recti.

Ecce. A R. M. C. 176. 4. Nonag.  $2^{\circ} 52' \text{ mp}$ .  $\text{D } 0. 32. 6 \text{ @}$ , lat.  $28' 30'$

Ang. or. 48. 15

Dist. a Nonag. 62. 20 — 78754 — 12142 12142

Nonag. a vertice 41. 45 — 29295 — 40664 40664 — 29

Alt.  $\text{D } 69. 45$  — 106049 — 6385 399000 — 399

Inter verticalem et eclipticam 45. 13 — 34279 451806 — 426

Intervallum h. 2. 15

Pro long. 37. 30 Pro lat. 47. 28

Horarius 38. 30

Vera long. 0. 32. 6 @ Vera lat. 28. 30

1. 17. 0

Visa 29. 54. 36  $\text{II}$  Visa 19. 0

9. 38

Locus  $\text{D}$  ecl. in medio 29. 5. 28

$\text{D } 0. 32. 6 \text{ @}$

Latit. stellae  $52' 30''$  austr.

Prodit dist. centri  $\text{D}$ , conjuncta secundum long. 33. 30 — 58280 — 58280

$44^{\circ} 47' 0''$  — 35036 34281

$23' 37''$  — 93316 92561 —  $23' 4''$

Igitur si alt. Lunaris centri visa superasset altitudinem stellae per  $23' 4''$  conjunctio fuisset secundum longitudinem. At superatio agnita est major quam  $16' 21''$ , imo major quam ampliata semid.  $\text{D}$  in oculo meo; itaque aut non alia quam  $23' 37''$  aut forte major. Sed visa long.  $\text{D}$  fuit  $29^{\circ} 54' \frac{1}{2}$ , igitur etiam stellae tanta fuisset, eratque vere; vel certe minor.

Tribus igitur momentis conficimus, fixas fuisse minimum  $5'$ , duobus vero prioribus momentis plane  $15$  vel  $14'$  anteriores per calculatum locum centri umbr. ex Tychone. Atque hoc est illud mirabile, quod me tam diu torsit, quodque coquere non potui, priusquam omnes eclipses examinarem. Nam ex observatione



annorum 1588. 1598. 1599. 1603. patuit, fixas promovendas respectu Solis loci. Et postquam examinavi eclipsin anni 1601, in eodem signo II, vidi, tunc ~~et~~ loco non fuisse fixas, vel idem accidisse, quod in hac. Vide et eclips. 1620.

Locatione hac fixarum salvatur etiam pulchrum illud et plane geometricum spectaculum, quod h. 16. 18' linea per apices cornuum ducta veniebat in stellam posteriorem, linea huic perpendicularis ex centro in priorem. Nam etsi, quod Maestlinus me per literas monuit, nihil certi sequitur ex hoc angulo linearum recto, nam is in omnibus punctis semicircumferentiae in stellas terminatae stare possit: at simul hoc incidit, ut distantia Lunae a stellis esset quam proxime aequalis; quo simul considerato sequitur jam ultro certus puncti abscessus, in quo puncto secabant sese lineae, quod erat altius centro Lunae; nimirum erat ille quam proxime tantus, quantum dimidium stellarum intervallum sc. 55' 30". Hic abscessus puncti a linea stellarum, extensus versus eclipticam, pertingit exiguo spatiolo in septentrionem, quia tanta est latitudo loci inter stellas intermedii, ecliptica vero semicircellum secat versus anteriorem. Recte itaque prodit ex calculo meo latitudo centri visa australis. Optarim tamen paulo majorem illam, quasi minor latitudo Lunae septentrionalis, major defectus, et nodus ☿ sequens reductior in antecedentia requireretur.

#### XL. Eclipsis Lunae anno 1620. 4/14. Junii.

Haec eclipsis Tubingae a Maestlino est observata (ut ab ejus filio ad Landgravium Hassiae Philippum perscriptum fuit) coelo valde nubilo nec oculis astronomicis. Initium ex altit. Arcturi  $43^{\circ} 20'$  colligitur h. 11. 36'. Tota immersa alt. Arcturi  $32^{\circ}$  i. e. h. 12. 45'. Finis morae h. 14. 16', ex alt. Arcturi  $17^{\circ}$ . Mora igitur fuisset h. 1. 31' et medium h. 13. 30 $\frac{1}{2}$ '. Incidentia h. 1. 9'. Et per analogiam finis eclipsis h. 15. 25'. Duratio h. 3. 49'. Stuccardiae Rittelius principium idem, ejusdem Arcturi alt.,  $43^{\circ}$ , Lunae  $16^{\circ} 50'$ . Tota immersa in altit. Arct.  $30^{\circ} 30'$ . Principio emersionis, altit. Aquilae  $48^{\circ}$ , cum in arce sonuisset h. 2. 15', cum h. 2. 0' Arcturi altitudo fuisset  $19^{\circ}$ . Quae consentiunt cum observatione Tubing., ubi meridianus proxime idem. Nam si h. 2. Arcturi altitudo fuit  $19^{\circ}$  Stuccardiae, post 16' omnino erit ejus altitudo  $17^{\circ}$  Tubingae. Mirum autem, si fortuito fieri potuit, ut utrinque eundem errorem errarent.

Puzbachii contendunt Landgraviani, visum initium h. 11. 18'; immersionem h. 12. 28', ubi tempus quidem incidentiae idem, at in horologio videtur error fuisse, nam locum hunc nihil ultra 3' occidentaliorum esse Tubinga tabulae sinunt.

Sulzae ad Rubeacum in confinibus Alsaciae et Lotharingiae Jo. Remus Quiesanus principium notavit h. 11. 23'. Ingressus totalis non animadversus circa h. 11. 30' propter lucem secundariam, quae duravit usque ad h. 12. 48'. Hora 12. 43' visa est stellula ad 4' vel 5' perpendiculariter infra Lunam. Inde h. 13. 54' per nubes et crassissimum aërem Lunae corpus iterum apparuit. Hinc differ. meridd. Tubingae et Rubeaci vel Sulzae esset 13', at tabulae nihil ultra 8' admittunt. Comp. Hansch. p. 537.)

Exstat et mea observatio Lincii habita sermone vernaculo conscripta et edita Olmae. Principium ex altit. Arcturi simplici quidem perspicillo h. 11. 51', at telescopio h. 11. 53' ad sinistram paulo supra medium. Corporis pars obumbrata videri non potuit Superfuerunt autem h. 12. 38' circiter 7', dimidium sc. ejus, quod telescopio meo capio. Hora 13. 0' vix tenue vestigium de lumine Lunae apparuit, quasi stella primae magnitudinis, cum tamen appareret ramus uterque viae lacteae. Hora 13. 6' adhuc quasi fixa obscura in loco, ubi se Luna condiderat, erat propemodum in una recta cum una in humero Sagittarii et una in Sagitta, nonnihil tamen australior. Crediderim, fixam illam fuisse, quam sub Luna vidit Lemus, nisi et hoc lucis vestigium paulo post disparuisset. Hic igitur fuisset Luna totaliter immersa, essetque tempus incidentiae h. 1. 9', idem quod ceteris. Luna remitus disparuerat coelo puro, stellis Sagittarii et via lactea apparentibus.

Hora 14. 8' coepit dilulescere. Vidi tamen stellam in capite Ophiuchi usque

ad h. 14. 23'. Tunc h. 14. 32' rursum apparuit tantum lucis, quantum h. 13. 0' idque paulo supra sinistrum medium Lunae marginem. Itaque medium esset h. 13. 46', et mora dimidia h. 1. 32', ut et Maestlino fere. Sursum ad sinistram vergebat haec lucula. H. 14. 52' rursum 7' lucebant, ut h. 12. 38'. Per has duas phases medium referretur in h. 13. 45' fere ut prius. Itaque, si quantum est ab h. 11. 51' in h. 12. 38', sc. 47' addideris ad h. 14. 52', finis emerget h. 15. 39'. Sane h. 15. 32' in altit. 3° 20' deerat quinta vel sexta pars diametri, quantum in aurora potuit aestimari, cum Luna post montem abiit. Ita duratio fit h. 3. 46' vel h. 3. 51'.

Considerato igitur initio Lincensi et collato cum ceteris, inveniretur diff. meridd. Tubingae et Lincii tantum 15', Rubeaci et Lincii 28', et tabulae hanc quidem fere ostendunt, illam vero 6' augment, ut etiam eclipses ceterae. Quod dimus igitur, non repugnantibus ne ipsis quidem observatoribus, Tubingensem observationem post principia factam circiter 6', tunc enim conciliatur cum Rubeacensi, cum Lincensi et cum tabulis.

Calculo Tychonis, cui aeq. temp. 2' 7" subt.

☉ 24. 4. 46 II.	☾ 24. 4. 33 ♂.	— 10. 23. 56. 32 — 11. 28. 20. 33	5. 12
Medium calculus Tychonis assequitur praecise, duratione			1. 43
et mora excedit observatum.			4
Horarius 27' 45" . . . . . 77110			10. 25
Semid. ☾ 16. 12			8. 38 La
Semid. umbr. 43. 18 00. 330			
Summa 59. 30 — 14. 980			
Diff. 27. 6 — 03. 110			
Scr. d. dur. 58. 50 — 14. 650			
„ mor. 25. 35 — 02. 780 — 85240			
Resid. 3. 20 289037			
Mora dim. 55. 18 . . . . . 8130			
Dur. dim. 2. 7. 12 . . . . . 211927			

Calculo meo sic.

☉ Jun. h. ,	☾	1620. 17. 3. 51 — 6. 4. 23	1619. 6. 18. 24. 30 — 9. 12. 2. 57 — 9. 4. 19. 53
4. 13. 34	11. 24. 52	Maj. 3. 155. 13. 34.	
12. 14. 17	33. 59	162. 7. 58. 30	
57. 6	☉ 24. 5. 32 II	Rev. VI. 165. 7. 51. 29 — 0. 18. 25. 11 — 0. 8. 45. 17	
4940		2. 23. 52. 59 — 10. 0. 28. 8 — 8. 25. 34. 36	
51900		Fictus diurnus 30. 47	1. 5. 59. 23 9. 32
56840		66740	27. 12 Corr. 25. 0
Parall. ☾ 58. 52		12450	☾ 24. 1. 33 ♂ ☉ 26. 9. 8
„ ☉ 59		79190	Requis. 6. 6 ☉ 24. 5. 32
59. 51			4. 33 2. 3. 36
Semid. ☉ 15.		Post 10' sequitur ♂ vera,	Reductio 34
„ umbrae 44. 51		obscuratio maxima.	Req. 24. 6. 6
„ ☾ 15. 8			Lat. 11' 23"
Summa 59. 59 — 15. 220		Horarius ☾ 30. 42	Simpl. 10. 44
Diff. 29. 43 — 03. 735		„ ☉ 2. 23	
Arcus lat. 11. 23 — 00. 556		☾ a ☉ 28. 19	Dim. duratio h. 2. 5
58. 52 — 14. 664			„ mora „ 0. 58
27. 23 — 03. 179			Incidentia „ 1. 7

In Sole abundo uno scrupulo, ad metam etiam obscurationis maximae addidisse, quibus conficiuntur temporis minuta 3, reliqua 7 sunt ex eo, quod per vram aequationem versus apogaeum addo. Ita Tycho tenet observationem ipsissimam, ego illam insequor post minuta paucula. Nam aequatio temporis physica est mihi 4' 55" subt. hic add., ita tardius indico medium post 7'.

Sed duratio in utroque calculo magisque in Tychonico est manifeste major, justa et observata; incidentia paulo minor, quibus rebus argui videtur latitudo major. Sit enim dimidia duratio h. 1. 51 — 18250

Horarius „ 28. 19 — 75100

24. 4 — 91350

rumt scr. durat. dimidia	53'	—	—	11. 00
Summa semidd.	60.	—	—	15. 20
Ergo arcus lat.	28.	5	—	03. 340
Differentia	29.	43	—	03. 735
Scr. morae dimidia	9.	35	—	00. 395
Mora dimidia	—	20		
		1.	51	
Incidentia	1.	31		

Dist. a nodo  $5^{\circ} 4'$ . Nodus  $\odot$  in  
 $29^{\circ} 9' 32''$   $\nearrow$ .

Hic incidentia fieret nimia. Non potest enim ultra h. 1. 17<sup>1</sup> ad summum extendi. Praetereaque promotio nodi prodigiosa fieret. Quibus angustiis eo manifeste adigimur, ut dicamus, umbram Terrae hac vice fuisse parvam praeter solitum. Ac nescimus an quid ad rem faciat, quod annotavi, coelum in ortu ferruginei coloris, Lunam rubicundam praesertim occidentem, quodque Luna usque adeo tenuit, ut penitus amitteretur. An densior aliqua materia, pellucida tamen, totam Terram amiciebat, quae refractos Solis radios clarissimos ex partibus marginum Terrae adversis in oppositos umbrae margines mitteret, ut in schemate Opticorum fol. 304  $\alpha\epsilon\eta Q\omega\phi\rho$  et  $\nu\lambda\gamma\iota Q\psi\chi\tau$  ex parte una, sic  $\xi\delta\zeta P\omega\psi\sigma$  et  $\mu\kappa\beta\theta P\phi\chi\nu$  ex parte vel plaga altera? ut sic rubor Lunae in densa aura non distinctus fuerit, et Luna B in regione quidem umbrae consistens, extra tamen umbram in lumine censeretur.

Addant etiam inclinationes suum testimonium: nam et principium obscurationis et principium repletionis utrumque vergebat a medio Lunae margine sursum paululum. Atqui in principio ecliptica a meridiano versus Lunam a sinistris appropinquantem tendebat insensibili aliquo deorsum: si ergo margo Lunae superior medio sensibiliter delibavit umbram, Luna australis fuit sensibiliter ab ecliptica. In principio vicissim repletionis ecliptica a centro umbrae, quod jam multum transiverat ad dextram, tendebat versus sinistram sursum, sensibiliter valde. Quod etiam linea per centra tetendit sursum ab eodem centro umbrae sensibiliter: Luna igitur eclipticae fuit vicina valde, sive in boream transgressa, sive in austro restans. Quantitates non sunt determinatae; supersedeo igitur computatione angulorum. Sufficit, inclinationes latitudini (quod non ita magna fuerit, ut duratio per legitimam umbrae diametrum postulare videbatur) testimonium praebere eminus.

Fixam, quam vidit Remus sub Luna, minimarum unam esse puto, quae solo telescopio videntur; nihil igitur conducit ad examinanda loca fixarum.

XLI. Eclipsis Lunae anno 1620.  $\frac{29. \text{Nov.}}{9. \text{Dec.}}$

Hanc eclipsin observavi Stuccardiae adjutus a Frid. Rittelio et aliis mathematicis studiosis, exstatque cum superiori impressa.

Luna orta in parte coeli nubila. Ut primum emersit e nube, defecerant ligiti 8. Alt.  $4^{\circ} 24' 20''$ , hora igitur 4. 54'. Altitudine  $4^{\circ} 26' 30''$  perierant 10 digiti, alt.  $4^{\circ} 27' 40''$  nondum tota erat immersa, sc. h. 5. 15'. At cum esset oculi Tauri altitudo  $13^{\circ} 25'$ , sc. h. 5. 16', jam tota erat in umbra, lucidior tamen ad occasum. Tunc Luna erat alta  $11^{\circ}$  circiter. Appropinquabat lineae cornuum  $\gamma$ , cui phasi diligenter intenti fuimus.

H. 5. 36' adhuc erat lucidior pars ad occasum aequabatque lumine oculum  $\delta$  vicinum. H. 6. 10' jam lucidior erat ad sinistram sursum versum, cum tamen Luna in australi parte umbrae incederet. In altitudine  $4^{\circ} 39' 24''$ , h. 10' circiter centrum erat in linea cornuum exacte, hora ex Jove 6. 30', ex Saturno 6. 35' circiter. In altit.  $4^{\circ} 42' 30''$  jam coeperat emergere, mira facie, margo luminosus versus h. et pedem II, rubor versus caput Erichthonii. In medio angulus ater, aeram lucem a rubore discriminans, specie vomeris. Hora indicatur 6. 51'. Paulo post alt. oculi  $\delta$   $30^{\circ}$  dedit horam 6. 57'.

Cum oculus  $\delta$  attolleretur  $39^{\circ}$ , sc. h. 7. 54' tota emerserat, superius tamen atra macula restabat, et splendor ille superfluous circa Lunam adhuc frangebatur in meis oculis. Rittelius non pronunciavit liberam, usus telescopio, usque dum

oculus ☉ attollebatur  $39^{\circ} 45'$ , id erat  $1. 7. 59'$ . Cum igitur h. 5. 16' tota m  
sit, h. 6. 56' coeperit emergere, tempus morae fuit h. 1. 40' et obscuratio sur  
h. 6. 6', tempus emersionis h. 6. 58'; si tanta et immersio statuatur, princip  
cadet h. 4. 18' paulo post ortum Lunae, Sol enim pure occidit h. 4. 6'.  
duratio conficeretur h. 3. 36', sed ex Rittellii indicio h. 3. 46' et tempus inciden  
h. 1. 3'.

Calculus Tychonis, cui aeq. temp. 4' 10'' subt.

☉ 18. 10. 33 ✕	☾ 18. 6. 2 II	— 3. 28. 10. 9 — 6. 1. 46. 37	
Horarius ☾ 32. 45	.....	60544	5. 12
Semid. ☾ 17. 25			3. 53
" umbr. 44. 45			9
Summa semidd. 62. 10	— 16. 400		5. 13
	00. 370 (9' 15'')		Lat. 9. 15
Ser. dur. dim. 61. 33	— 16. 030		
Diff. semidd. 27. 20	— 03. 170		
Ser. morae dim. 25. 40	— 02. 800 — 84915		
Residuum 28. 48	.....	73400	
Dim. mora h. 0. 47. 3		24371	
Dim. duratio h. 1. 52. 46		12856	
Tempus incid. h. 1. 5. 43			

Sequitur vera ☉ observatum  
duratio sic satis bene conve  
cum observatione. Sed mora  
brevior observata, quia diame  
umbrae apud Tychonem non  
geometrica, sed contractior.

Calculo meo sic.

☉ Jun. h. 1620. 17. 3. 51 — 6. 4. 23 ☉	☾ 1619. 6. 18. 24. 30 — 9. 12. 2. 57 — 9. 4. 19. 53
Nov. 29. 6. 13 — 12. 0. 11	Oct. 28. d. 333. 6. 13
165. 2. 22	6. 8
☉ 18. 10. 42 ✕	Rev. XII. 330. 15. 43. 0 — 1. 6. 50. 21 — 0. 17. 30. 35
Parall. ☾ 62. 15	9. 8. 54. 30 — 10. 18. 53. 18 — 8. 16. 49. 18
" ☉ 1. 1	34. 25
63. 16	9814
Semid. ☉ 15. 32	55580
" umbr. 47. 44	65194
" ☾ 16. 0	Req. 18. 10. 16
Summa 63. 44 — 17. 190	diff. 8. 44
Diff. 31. 44 — 04. 270	1. 26. 9
Latit. 7. 56 — 00. 280	Reduct. 24
Ser. dur. dim. 63. 14 — 16. 910	Requisitus 18. 10. 16
Ser. morae dim. 30. 43 — 03. 990 — 66900	Lat. 7' 56'', simpl. 7' 29
Horar. ☾ 36. 7	
" ☉ 2. 33	
☾ a ☉ 33. 34	..... 58100
Resid. 29. 40	..... 70432
Duratio dimid. h. 1. 54. 56 — 8800	
Mora dimid. h. 0. 53. 2	12332
Tempus incid. h. 1. 1. 54	

Post 15' obscuratio maxima colligitur. I  
sequor calculum Tychonis 7' in tempo  
medio, quia versus perigaeum magni  
aequationem subtraho. Mora fit longi  
cula h. 3. 50' pro h. 3. 36' vel 46',  
et duratio h. 1. 2' pro 0. 58'; sed te  
pus incidentiae sat bene habet. Toler  
abilia omnia.

Aequatio temporis physica hic mihi est nulla, quare computo medium Stuccardi  
h. 6. 17' apparenti, per 11' serius observato, per 4' serius Tychone.

Ad exploranda loca fixarum ad horam 6. 30' initio constituatur locus Lunae verus  
Cum enim h. 6. 6' fuerit in  $18^{\circ} 10' 16''$  II secundum orbitam, in ecliptica vero  
 $18^{\circ} 9' 52''$  II, inde vero ad nostrum momentum sint 24', quae de horario Lunae a fixa  
36' 7'' absumunt 14' 26''. Verus igitur locus Lunae fuit  $18^{\circ} 24' 18''$  II, latitudinis arc  
9' 18'' merid. :

Quaerantur jam parallaxes : A. R. ☉ 257. 10  
Horae 6. 30. 97. 30  
354. 40

Asc. obl. horosc.	41. 12	—	434	
Alt. aequat.	41. 12	—	41750	28447
			42184	28117
	85. 21			330
	23. 31. 30			
	108. 52. 30			
	71. 7. 30			5527
			35690	33644
	110. 34	—	6494	
Nonag.	20. 34	γ		
	18. 24	II		
Dist. Nonag.	57. 50	—	16664	
			401400	401400
			453754	435044
Parall. long.	18° 23' 53"		Parall. lat.	44' 25"
Visus locus	19° 0' 40" II		Vera lat.	9. 18
			Visa lat.	53. 43 merid.

Differunt autem cornua ☿ in long. 132' 30", latit. 454, et ☾ in lat. differt a cornu austr. 80' 17".

13' 15"	—	151035	—	132. 30	—	202100
8. 2	—	201400		80. 17	—	252300
		352435				454400
45. 24	—	27900		454	—	78966
+ 2. 21	—	324535		23. 30	—	375434

Ergo differentia longitudinis Lunae et cornu australis est 23. 30. Quae addita ad visum locum Lunae constituit locum cornu australis 19° 24' II. At Tycho collocat in 19° 29' II. Fixae igitur hac vice sunt per 5' loco anteriori. Idem vero et in eclipsibus annorum 1601. 1619, quae ibidem visae sunt in signo II, apparuit.

## XLII. Eclipsis Lunae anno 1621. 18/28. Nov.

Observata est a me Lincii. Hora 14. 0' horologii provincialis jam animadversa obscuritas in summo, cum tamen hora demum 14. 30' ejus inciperet, quasi ad sinistram de summo margine. Erat alt. Lunae 48° 20', adde 40' parallaxin altitudinis, vera igitur altit. 49° 0'. Et erat hora una ante oppositionem, ergo Luna in 6° 34' II, lat. 0. 48' circiter austr. Ergo declinatio centri 20° 32' circ., A.R. 64°. Hinc hora correctata 14. 33'. Hora 3. 15' aequiparabam sectionis umbrosae longitudinem quasi basi isopleuri in disco Lunae, et forte major erat. Cum autem sola recta trianguli aequilateri quartam diametri, i. e. tres digitos interciperat, curva igitur sectio umbrae interius penetrans hoc momento plus quam 3 digitos absumserat.

Finis observatus est post usualet h. 14. 30' in alt. 29° 30'; adde parallaxin altit. 52' et reliqua ut in principio corrige, proveniet h. 16. 34'. Duratio h. 2. 1' et medium h. 15. 33' 30", Uraniburgi hoc fuit 15. 23. 30".

Calculus Tychonis, cui aeq. temp. 7' 20" subit.

☉ 7. 6. 12 ✕, ☾ 7. 4. 48 II.	2. 7. 40. 0	—	6. 9. 31. 19	
			5. 8	
			2. 37	
Semid. umbrae cor.	43. 5		3	
	16. 38		46. 38	
Summa	59. 43		49. 18 lat.	
	15. 100		59. 43	
	10. 290		defectus 10. 25	— 2444
	04. 810			590
Sc. dur. dim.	33. 45.	Digiti 3. 46.		1854
Dimidia duratio h.	1. 9' 15".	Nimia.		

# Calculus Eclipsium Lunae

Calculo meo sic.

1621. 17. 10. 5 — 6. 5. 26	1620. 14. 13. 22. 56 — 10. 21. 57. 30 — 8. 15. 21. 45
Nov. 18. 15. 16	Oct. d. 17. 321. 15. 16
154. 5. 11	336. 4. 38. 56
61. 2	Rev. XII. 330. 15. 43. 0 — 1. 6. 50. 21 — 0. 17. 30. 35
Parall. ) 60. 2	5. 12. 55. 56 — 11. 28. 47. 51 — 7. 27. 51. 10
" ) 1. 1	31. 56 — 2. 7. 48. 13
61. 8	63070
Semid. ) 15. 30	7020
" umbr. 45. 33	70090
" ) 15. 26	Req. 7. 4. 3
60. 59 — 15. 730	1. 48
Arc. lat. 50. 13 — 10. 670	Horarius ) 32. 20
Sc. dur. d. 34. 36 — 05. 060	" ) 2. 32
Horarius 29. 48	) a ) 29. 48
4. 48	Dimidia duratio h. 1. 9' 40".

Quia parvam aequationem subtraho, ideo praevenit calculus meus Tychonicum rationem temporis medii, tanto magis, quia demo quid metae obscurationis maximae. Sed physica temporis aequatio 1' subt., hic addita, dat Uraniburgi obscurationem h. 15. 13', Lincii h. 15. 23', 10' ante observatum, 15' ante Tychonicam oppositionem. In utroque vero calculo et quantitas et duratio nimiae arguunt hac vice latit. majorem, quare nodum remotionem in antecedentia.

## XLIII. Eclipsis Lunae anno 1623. 4/14. Aprilis, post sequentem mediam noctem

Steti accinctus in jugo montis, vespera enim pollicebatur serenitatem. Verum a media nocte nubes coortae principium obtexerunt. Circa medium vidi cornua sursum versa; nihil potuit aestimari ob raptos intuitus brevissimos. Erat quasi hora una ante Lunae occasum. Finis rursum fuit immersus aëri nubiloso et aquoso, ut nihil de Luna cerneretur. Visa est tamen per nubes praevertisse expectationem cum suo initio.

Calculus Tychonis (vacuum spatium in manuscripto).

Calculo meo sic.

1623. 17. 22. 24. 35 — 6. 7. 10	1622. 0. 14. 1. 13 — 1. 14. 50. 44 — 7. 5. 57. 57
April. 4. 17. 15	Mart. 3. 93. 17. 15
74. 5. 9. 35	94. 7. 16. 13
153600	Rev. III. 82. 15. 55. 45 — 0. 9. 12. 36 — 0. 4. 22. 39
2560	11. 15. 20. 28
156160	35. 37
Req. 24. 57. 29	11. 49
Locus ) 24. 57. 31	17
Parall. ) 1. 0	) 24. 57. 31
" ) 63. 18	1. 23. 21
Semid. ) 15. 6	) 24. 55. 49
Semid. umbrae 49. 12	6. 27. 32
" ) 16. 16	Lat. 35' 45" merid.
Summa semidd. 65. 28 — Antil. 18. 130	Simpl. 33' 43".
Diff. 32. 56	35. 26 — 52670
Latitudo 35. 45 — Antil. 5. 410	35' 26"
Scr. def. 29. 43 — 70320	Scr. dim. dur. 54. 50
Diameter 32. 32 — 61208	Residua 19. 24 — 112910
Digitus 10. 57	60240
Supersunt 1. 3 in austro.	Dim. duratio h. 1. 32. 51
	Medium h. 17. 15
	Finis h. 18. 47. 51 Uranib.
	Diff. meridd. 10
	Aeq. temporis mea 20
	Finis h. 19. 17. 51 Lincii apparenter.



Si praecisa esset observatio, quod hora una ante ortum Solis cornua essent  
rsa sursum, Sol quidem oritur h. 17. 16'. Cornua vero sursum vertuntur ante  
edium in quadrante occidentali, medium igitur fuisset post horam 16. 16' paulo  
tqui computo medium h. 17. 45' Lincii. Ergo haec observatio anticiparet cal-  
lum meum. Sed nihil certi colligi potuit ex illa solitudine, ademptis stellis et  
orologiis.

XLIV. Eclipsis Lunae anno 1624.  $\frac{24. \text{ Mart.}}{3. \text{ April.}}$

Pluviae densissimae coelum contexerunt Lincii. Pluviae etiam Stuccardiae  
rant. Sed tamen ruptis vento nubibus emicuit eo loco Luna tota laborans in  
mbra colore fusco, subrufo, kesselbraunroth, ut scribit Frid. Rittelius, nequaquam  
ideo nigra ut alias. Cum inciperet emergere, erat altit. Arcturi  $20^{\circ}$ , post 2' cir-  
ster sonuit septimam in urbis horologio, male, inquit, directo. Cum lucerent  
l digiti, Arcturi altitudo  $22^{\circ} 45'$  circiter. Cum dimidia luceret, alt. Arcturi  $24^{\circ} 18'$   
irciter. Finem furtim rapuit detectis ad momentum nubibus. Post 2' circiter  
sonuit 8. Sed altitudines dant haec momenta 7.  $32\frac{1}{2}$ ; 7.  $49\frac{1}{2}$ ; 8. 0. Finis ergo  
. 8.  $32\frac{1}{2}$ . Pro emersione dimidia habemus  $7\frac{1}{2}$ , sat bene, et media altitudo  
ignitur nimia.

Calculus Tychonis (vacuum spatium in manuscripto).

Calculo meo sic.

☽ Jun. h.	☽	1623. 7. 8. 59. 40 — 2. 24. 45. 17 — 6. 17. 24. 50 cor.
24. 17. 4. 38. 33 — 6. 8. 12. 33	☾	83. 6. 57
art. 24. 6. 57		80. 45. 15
84. 21. 41. 33		53. 10
2000	☉	14. 29. 47
10100	☾	12. 36. 46
12100		1. 53. 1. Lat. $10^{\circ} 24''$
		Reduct. 32. Simpl. $9^{\circ} 52''$
Requisitus 14. 29. 15		
Parall. ☉ 1. 0	Horar. ☽	verus 34. 43
" ☽ 61. 27	" ☉	2. 27
62. 27	☽ a ☉	32. 16 — 62030
Semid. ☉ 15. 30		
" umb. 46. 57	Aequatio temporis mea $18'$ add. ad medium.	
" ☽ 15. 48	Diff. meridd. 10 adde.	
diff. 31. 9	Ant. 04. 100 Ergo med. h. 7. 25 Lincii apparenter.	
Summa 62. 45	" 16. 645 Emersio h. 8. $19\frac{1}{2}$	
Lat. 10. 24	" 00. 460 Finis h. 9. 20	
Ser. morae dim. 29. 20 — 03. 640		71562
Ser. dur. dim. 61. 52 — 16. 185		9532 h. 0. 54. 33 mor. dim.
32. 16		29' 36" — 70670
29. 36		8640 h. 1. 55. 2 dim. dur.

Debuit haec eclipsis Stuccardiae desinere secundum meum calculum paulo ante h. 9.  
aequatione temporis plus addidi quam Tycho  $13\frac{1}{2}$ . Quodsi bene observavit Rittelius,  
sturius fuit utroque calculo.

XLV. Eclipsis Lunae anno 1624. 16/26. Sept.

Etsi aer initio visus est aliquando crassior, ab ortu tamen Lunae usque ad  
em eclipsis fuit eximia serenitas, sic ut potuerint observari omnes phases. Luna  
iam visa est tota propter intensum ruborem partis obscuratae, sic ut margo  
rsus finem videretur, cum non plus 3 digitis in umbra delitesceret. Itaque non  
at difficile distinguere inter meram lucem et secundariam, etsi haec valde fortis  
t. Si vero aer paulo fuisset crassior, procul dubio distingui non potuisset.

Initium in altitudine ☽  $10\frac{1}{2}^{\circ}$ . Posito igitur loco Lunae vero  $2^{\circ} 45' 45'' \gamma$ ,

lat.  $0^{\circ} 58'$  austr., sequitur circiter hoc tempus locus visus  $3^{\circ} 11' \gamma$ , lat.  $0. 56'$  austr. Ergo declinatio  $0^{\circ} 25'$  sept., et A. R.  $3^{\circ} 18'$ . Hinc Lincii h. 7.  $6\frac{1}{2}'$ , quae mediocriter confirmabatur etiam per intervallum ex horologio, et altitudine Lunae  $3\frac{1}{2}^{\circ}$ . Sed et post 30' observata est altitudo cornu sinistri Arietis  $15^{\circ}$ , quae dat h. 7. 37' bono consensu. Tunc plus quam dimidium diametri erat in umbra. Eadem stella cum elevaretur  $20\frac{1}{2}^{\circ}$ , indicavit h. 7. 58'. Post 4' sc. h. 8. 2' tota incidit, erat tamen, ut dici coeptum, adhuc clarissima toto margine occidentali satis lato, nec multo obscurior reliquo tempore.

Orta postea fuit infima quinquanguli in Heniocho, quae pingitur sub retinaculo, ortus et oculus Tauri super montes, ergo post h. 8. 48'. Inde abierunt 8', sc. versus nonam, cum potior limbi claritudo fuit infra ad sinistram, summa obscuritas inter summum et dextram. Id erat argumentum summae obscuritatis, sed jam oportebat transiisse medium, si umbra circumcirca fuisset aequaliter diluta.

Ortum deinde fuit supra montes cornu Tauri posterius, sc. post h. 9. 24'. Et hinc elapsis aliis 16' coepit emergere; post 3' fuit altit.  $\gamma 34\frac{1}{2}^{\circ}$ , arguens h. 9. 50'. Emersio igitur coepit h. 9. 47' ad sinistram paulo inferius. Post quadrantem erat liberata semissis circumferentiae; post 3' circiter semissis diametri; post alia 19' dodrans circiter. Post quadrantem nondum plane finis erat, sed statim est secutus. Et post 2' fuit altit. Lunae  $39\frac{1}{2}^{\circ}$ , qua signatur h. 10. 46'. Igitur finis erat h. 10. 44'. Desiit ad dextram paulo admodum superius, ut vix agnosceres. Ita colligitur duratio h. 3. 38'; mora in umbra h. 1. 45'.

Calcul. Tych. — — caret.

Calculo meo sic.

☉ Jun. h. .	1624. 17. 4. 38. 33	— 6. 8. 12	☉ 1623. 7. 8. 59. 40	— 2. 24. 45. 17	— 6. 17. 24. 50 <sup>cor.</sup>
Sept. 16. 8. 32	87. 37. 56	Biss. Aug. 244.			
91. 3. 53. 27	9. 36		15. 8. 32		
181800	☉ 3. 55. 44	—	266. 17. 31. 40		
1520	3. 17. 23	$\gamma$	R. X. 275. 13. 5. 49	— 1. 0. 41. 57	— 0. 14. 35. 29
183320	0. 38. 21.	Lat. 3. 32	8. 19. 34. 9	— 3. 25. 27. 14	— 6. 2. 49. 21
	Reductio 10	aust.	34. 3	3. 21. 12. 19	28. 2
	Requis. 3. 55. 34	$\gamma$ . Simpl. 3' 20"	17. 5	19. 21	☉ 3. 17. 23
Parall. ☉ 1. 0			2. 16	☉ 3. 55. 34	$\gamma$
" ☉ 61. 56					
" ☉ 61. 56					
Semid. ☉ 15. 33					
" umb. 47. 23					
" ☉ 15. 55					
Summa 63. 18	— 16. 952	63. 12	Scr. dur. dim.		
Diff. 31. 28	— 04. 210	31. 18	" mor. d. 65070		
Lat. 3. 32	— 00. 055	33. 4	59580		
	16. 897	30. 8	Residua 68820		
	04. 155		Mora dimidia 5490	— h. 0. 56. 48	
			Duratio "	9240	— h. 1. 54. 42.

In medio deficit calculus per  $20\frac{1}{2}$ , in mora excedit per  $9\frac{1}{2}$ , in duratione excedit per 11.

Consideratio morae et durationis: Regrediamur ergo in calculo quasi pro investigatione nodi correcti. Et sit duratio ut observavi h. 3. 38', dimidia h. 1. 49.

59580 — 33. 4  
20253 — 49.  
79833 — 27. 0

Erunt scr. dim. dur. 60. 4 — 15. 264  
Summa semidd. 63. 18 — 16. 952  
Scrupula lat. 19. 56 — 01. 688  
Diff. semidd. 31. 28 — 04. 210  
Scr. morae dimid. 24. 24 — 02. 522  
Mora dimidia 0. 44. 16.

59580  
89870  
Prodiret 30390.

Apparet, quatuor integrorum graduum retroductione nodi nos ~~vis~~ assequi  
am durationem, stante hac diametro umbrae. Et tunc mora fieret minor obser-  
a. Ergo hic, quia luxatione nodi non possumus juvari, arguitur semidiameter  
rae nimia. Atqui eam non licet nobis mutare per alias eclipses, est etiam  
incta demonstrationibus geometricis a parallaxibus et semidiametris luminarium.  
plorabimus tamen, quantum mutetur stante hac latitudine calculi.

	Lat. 3' 32"	Antil. 00. 053	
Ponantur scr. dur. dim.	60. 4	—	15. 267
Prodit summa semidd.	60. 10	—	15. 320
Sed est semid. $\rangle$	15. 55		
Ergo semid. umbrae	44. 15	cum calculus det majorem.	
Et diff. semidd.	28. 20	—	03. 397
Ergo scr. morae dim.	28. 33	—	03. 450 — 74270
Horarius	33. 4		59580
Mora dimidia	51. 49		14690
paulo minor, quam dat observatio.			

Ita conciliantur quam proxime observatio durationis cum observatione morae.  
go hic valet diminutio umbrae optica, quam nullatenus admittit geometria. Adde  
mpe ad 44' 15" sic elicitam semid.  $\odot$  15' 33", quae certo non est alia, con-  
bis 59' 48", quae debebat esse summa parallaxium  $\odot$  et  $\rangle$ , cum tamen sit  
to certius, parallaxin solius  $\rangle$  hic esse 62' circiter. Est igitur et hoc aequi-  
tum, semidiametrum umbrae geometricae esse majorem, quam quanta prodit ex  
ervatione; quia nimirum umbra ob causas physicas et opticas hac vice con-  
ctior fuit.

#### XLVI. Eclipsis Lunae anno 1625. 13/23. Martii nocte seq.

Nubila quidem nulla, sed totus aër adeo crassus erat, ut Jupiter videri non  
sset, quamvis Lunae vicinus staret hora prima post mediam noctem. Cum jam  
dimidio horae quadrante visa esset pallere ad sinistram infra, ut solet ante ini-  
m, etiam cum pura est aura, jam tamen discerni non potuit, essetne initium,  
eo coelum erat turbidum et quasi nebulosum, sic ut paulatim enasceretur halo  
ca Lunam; videbatur illa veluti per aquam dilutis marginibus.

Post quadrantem ad sinistram infra pallor quidem erat, obscurum tamen, ex  
bilitatione an ex aliquo defectu orae rotundae. Post alium ~~quadrantem~~ infra  
rumper ad sinistram erat pallor vix agnoscendus, aspectu Lunae magis magis-  
e confuso. Post tres quadrantes pallor fere infra, defectus incertus, nec facile  
is aliquid desiderasset, nisi de defectu prius admonitus. Post 10', quamvis nihil  
rti de defectu, tamen si quis diligentius lustraret, pallor erat quasi in imo. Ita-  
e h. 1. 55' medium fuisset, quia oritur 4°  $\nearrow$ , ut sit  $\rangle$  in Nonagesimo. Qua-  
ante post h. 2. adhuc nihil aliud judicari potuit, quam quod pallor sit infra.  
ost 2 quadrantes ultra 2. vix conspecta Luna, aër paulatim in nubem.

Calc. Tych. cui aeq. temp. 1' 12" subt. ab app. hic add. (vacuum spat.).

Calculo meo sic.

Pro  $\odot$ . Curr. 1625. Jun. 17<sup>d</sup> 10<sup>h</sup> 52' 31" — Apog. 6. 9. 15  $\odot$   
Martii 13. 13. 43

Dies 95. 21. 9. 31	—	91. 34. 32
Log. 12600		52. 13
1290		$\odot$ 3. 42. 30 $\gamma$
13890		

Pro  $\rangle$ . Finiente 1624. 15. 4. 0. 41 — 4. 4. 38. 27 — 5. 28. 26. 20  
Com. 12. Mart. 71. 13. 43

simpl. 86. 17. 43. 41		
Revol. III. 82. 15. 55. 44	—	0. 9. 12. 34 — 0. 4. 22. 39
4. 1. 47. 57	—	4. 13. 51. 1 — 5. 24. 3. 41

4. 1. 47. 57 —	4. 13. 51. 1 —	5. 24. 3. 41
Horarius fictus 31. 12	1. 19. 24. 11	12. 57
65370	24. 58	Ω 23. 50. 44
22400	3. 40. 10	⊙ 3. 42. 30
87770	Requis. 3. 40. 1	9. 51. 46
	9"	2. 29

Lat. 54' 21", simpl. 51' 19". Requis. 3. 40. 1

Tempus correctissimum h. 13. 42' 42".

Summa semidd. 60' 13" —	Antilog. 15. 340	Lincii 13° 52' 42" aequali
Latitudo 54. 21 —	12. 500	54. 6
Ergo scr. dur. dim. 25. 50 —	2. 840	Initium 12. 58. 36
Horarius verus ) a ⊙ 28. 39		Finis 14. 46. 48
log. 84270	Sc. defectus 5' 52" —	233300
73920	Semid. ) 15. 14 —	1540
10350 — 54' 6"		234840 dat dig. 3. 18.

Tempus dim. dur. h. 0. 54. 6.

Hic caderet medium per aequationem Tychonicam in h. 13. 53' 32", Copernicanam in h. 13. 44' 27", meam in 14. 7' 21".

Igitur secundum observationis indicia satis dubia medium incidit h. 13. 55' circiter.

Has 46 eclipsium Lunarum descriptiones et calculos haec sequuntur in Cod. Msc. quae respiciunt eclipses N. 36, 37, 38 et 39, conscripta a d. 5. Apr. ad 6. Maji 1620, ergo ante absolutam totam illam seriem, forte etiam ante constitutam eam, qua jam exstat, formam.

5. April 1620.

*Ex eclipsibus Lunae recentissimis hypothesin Lunae probare, tam longitudinis quam latitudinis.*

1. Praesupponitur forma hypothesis longitudinis ut in ceteris planetis. Et in ipso articulo medii eclipsis sint extinctae inaequalitates menstruae.
2. Sumatur medium eclipsis ex latitudinis rationibus, quando scilicet recta ex centro umbrae perpendicularis est in orbitam Lunae. Hinc sit regula:
3. In omni medio eclipsis temporali et quantitativo Luna propior est nodo vicino quam Soli oppositum seu umbrae centrum.
4. Dato igitur momento eclipsis aequalis temporis, et assumpta eccentricitate, datur locus apogaei et aequatio et motus medius. Et vicissim
5. Dato momento eclipsis aequalis temporis et assumpta aequatione, vel apogaeo cum motu medio, datur eccentricitas.
6. Si Luna fuerit circa anomaliam mediam, minima mutatio aequationis dat maximum errorem in apogaeo.
7. Datis momentis duarum eclipsium aequalis temporis, datur motus medii differentia, datur et elongationum verarum a vero loco Solis differentia, scilicet nihil fere. Datur igitur summa vel differentia aequationis utriusque. His si addatur locus apogaei, cogitur certa quantitas eccentricitatis. Et vicissim assumpta eccentricitate, sed ea non libera penitus, cogitur apogaeum. Hic vero utendum est motu apogaei ad tempus interceptum; qui sat certo est cognitus ad hoc tempus.
8. Datis igitur tribus eclipsibus, necessaria fit tota hypothesis.
9. Aequatione temporis utemur trifariam: primum omitta physica; secundo adhibita physica simplici; tertio duplicata physica.

## Prima eclipsis.

Anno 1619, nocte quae secuta est 20. Dec., hora Lincii 3. 48' p. m. n. apparenti, Tubingae h. 3. 27' egregio consensu. 3. 48'

subtr. 1' 21"

h. 3. 46. 39. Aequatio astron., sed phy-

ca simplex 2. 37, duplicata 5. 14.

Locus ☉ in 29° 2' 34" II.

" ☾ in 29. 4. 16 II

1. 42

14. 48 compl.

Superatio ☾ 16' 30"

Anom. ecc. 169

Nodus ☿ 5. 35.

Parall. ☉ 1. 2"

" ☾ 63. 37

64. 39

Semid. ☉ 15. 33

Semid. umbr. 49. 6

" ☾ 16. 21

65. 27

Antil. 18. 120

Inter centra 36. 27 — 5. 620

12. 500 dat. 54' 21"

65. 27

Horar. a ☉ 35. 57 log. 51230

35. 52

Superfl. 18. 24 " 118250

29. 35.

Dimidia dur. h. 1. 30' 42", 67020

tota h. 3. 1' 24". (in marg.: Haec posterius addita ex correctione 11. Apr. 1620.)

Horarius ☾ a ☉ 35' 28"

Parallax ☉ 1. 1

" ☾ 62. 15

Summa 63. 16

Semidiam. ☉ 15. 33

" umbr. 47. 43

" ☾ 17. 1

Summa semidd. 1° 4' 44"

antum 2. 59' vel 3. 0' invenimus.

Cum igitur duraverit h. 3, respondet motus 1° 46' 24", dimid. 0° 53' 12". Hinc et summa semidiametrorum arcus latit. Antilog. 12. 000

" 17. 74

Antilog. 5. 74 lat. 36' 50".

Posito angulo lat. 5° 28', venit motus

verae lat. 6° 39' 20"

☉ 29. 2. 34

Nodus observ. 5. 41. 54.

Ex assumtis sat certis et ex computatis per observationes elicitur etiam quantitas effectus. Subtractis enim sc. arcus latit. 36' 50" a summa semidd. 1° 4' 44", residua 7' 54" ostendunt digitos sc. 27. 54 — log. 76570

diam. 34. 4 — log. 56710

digiti pro 19. 40. 20 — 19860

dim. 9. 50.

restabant 2. 10. Corrigantur jam et haec ex superioribus 0. 35' 10"

arithmus 70760

56710

14050 digiti p. 20. 51, dim. 10. 26, rest. 1. 34.

Observatio mea habet: ut 9 ad 1 sic circiter fuisse diametrum ☾ dig. 12 lucidam, quae fiet 1. 20. Maestlinus ait, vix unius digiti quadrantem superfuisse. conciliatur meum eo, quod mihi semper lucida major fuit.

Aequatio ☉ ex loco perigaei

6° 3' 52" ♂

29. 2. 34 ♂

7. 1. 18

Aeq. 14' 48" add.

Inter centra 35. 50. Ex dist. 5. 28. 39.

Semid. ☾ 16. 21

52. 11

Umbr. 49. 6

3. 5 scr. superstitia.

27. 49 novus.

32. 41 diam. ☾.

Non exactissime congruit.

Corrige durationem ex Maestlino h. 3. 4'. Arcus dim. 54' 21". Antil. 12. 51

17. 74

Arc. lat. 35. 10. 5. 23

respondet motus 6° 21' 26"

29. 2. 34 II

☿ 5. 24. 0 ☉

Forte et Maestliniana duratio est nimia, quia nos

Praedictum et Remus minorem sc.  $11\frac{1}{2}$ .

Hic mora longior dat latitudinem minorem, digitos pauciores, nodum igitur anteriorem. Maestlinus habet h. 3. 4' durationem, quantam posui in Ephemeride. Haec sane nequaquam consentit cum magnitudine defectus, stante semidiametro umbrae nostra et angulo latitudinis et loco nodi. Etenim in horario non potest esse magnum vitium, eritque  $1^{\circ} 48' 44''$ , dim.  $54' 22''$ . Esto jam quantitas defectus dig. 0. 15', ut vult Maestlinus: quaeritur proportio semidd.  $\rangle$  et umbrae. Est autem ponenda quantitas diam.  $\rangle$ . Sit ea  $34' 2''$  log. 56710. Quadrantis digiti duplum

30' log. 387000

443710. Ergo  $\frac{1}{4}$  digitos valet 0' 42'' et defi-

ciant

33' 20'' log. 58790.

dupl. 117580 — 18. 31 quadr. defect.

Arcus  $54' 22''$  log. 9872

19744 dat quadr. 49. 15

quadratum 30. 44 log. 66900

At diametri 34. 2 log. 56710

Ergo arcus 54. 12 — 10190

Ejus dim. 27. 6 est arcus inter centra,

adde 16. 19 quod deficit ultra sem.

Responderet motus latitudinis angulo  
magno  $4^{\circ} 53' 50''$ .

venit sem. umb. 43. 25.

Omissa igitur Maestliniana quantitate defectus, ut nimium exorbitante (forte haeret in eclipsi 1616) consideretur hoc tantum, quibus mediis paulo minor effici possit pars lucida. Valde autem parvus est eorum effectus.

1. Parallaxis  $\odot$  major  $\}$  et duratio fiet longior.
2. " " major  $\}$
3. Semidiam.  $\rangle$  minor, et duratio fiet brevior.
4. Minor angulus latitudinis.
5. Nodus anterior.

Igitur ex correctione de 7. Apr. Parall.  $\odot$  1' 2''

"  $\rangle$  64. 45

65. 47

Semid.  $\odot$  15. 33

Umbrae 50. 14

$\rangle$  16. 43

66. 57 Antil. 18. 96

Maestlin. dur. 54. 22 Antil. 12. 51

Inter centra 39. 4 Antil. 6. 45

Scrupula 27. 53 log. 76600

Diam.  $\rangle$  33. 26 log. 58510

Pro 20. 1. 13 — 18090

Dim. 10. 0. 36.

Duratio adhuc longior minuet latitudinem, ut locus nodi nostri congruat.

Meus arcus int. centra 36. 27 Antil. 5. 62

$\rangle$  16. 43 13. 34

53. 10 dur. sc. 56. 8

Umbrae 50. 14

Optime! 2. 56. Duratio fit longa.

Vide retro computationem de 11. Apr. 1620 exactionem.

Secunda eclipsis Lunae. Anno 1619, nocte quae sequitur 26. Junii.

H.  $12\frac{1}{2}$  urbis tam parum defuit in summo ad sinistram, ut id per raras nubes non agnosceretur, quasi versus Lyræ. H.  $12\frac{3}{4}$  urbis stabat defectus precise supra; aestimari quantitas non potuit. Erat hic igitur paulo ante medium.

Est igitur duratio longior semihora, quae incipit ante h.  $12\frac{1}{2}$ , et h.  $12\frac{3}{4}$  nondum medium. Itaque desiit post h. 13. 0'. Maestlinus dicit durationem



isse circiter septem quadrantum horae, quod nimium est. Certi nihil ait observatum ob nubila. Remus praedixit mihi durationem futuram h. 1. 1'.

Pone medium fuisse h. 12. 52', pone etiam correctum fuisse horologium; pone ratio, durationem fuisse h. 1. 45'.

Cum ergo locus  $\odot$  sit  $4^{\circ} 45' 9''$   $\odot$ , et reductio  $2' 34''$ , erit  $\rhd$  in  $4^{\circ} 47' 43''$   $\zeta$ .  $\odot$  post  $\rhd$ , et quia parallaxis  $\odot$   $0' 58\frac{1}{2}''$ ,  $\rhd$   $54' 53''$ , summa  $55' 52''$ , et semid.  $\odot$   $0''$ , ergo semid. umbrae  $40' 52''$ . Sed semid.  $\rhd$   $15' 3''$ , summa  $55' 55''$ . Sit ergo media duratio  $52' 30''$ , et horarius  $\rhd$  a  $\odot$   $27' 17''$ : adde logarithmos 13353

			78750
			<hr/>
			92103,
55' 55''	Antil.	13. 20	
niunt scrupula 23' 53''.	—	2. 41	
et lat. arc. 50' 30''	—	10. 79.	

Ergo hic arcus lat. 50' 30'' dat motum latit. a  $\odot$   $9^{\circ} 9' 5''$ , posito meo angulo latitudinis. Et quia latitudinis arcus esset 50' 30'', quare hoc ablato a summa diametrorum 55' 55'', relinquerentur scrupula deficientia 5' 25''. Digiti us quam duo, quod certe potuissem aestimare.

In Ephemeride perscriptum exstat, transversam latitudinem defectus pene equasse semidiametrum  $\rhd$ . Aequaverit 14', dimidium 7' 0''. Antil. 0. 2073

Semid. umbrae	40. 52	—	7. 120
" $\rhd$	15. 3	—	0. 958
	<hr/>		<hr/>
	40. 15	—	6. 9127
	13. 19	—	0. 7507

Esset arc. latit. 53. 34

Scrup. defic. 2. 21. Minor uno digito.  
 Sic esset motus latitudinis  $9' 43''$ . Quodsi latit.  $53' 34''$ . Antil. 12. 15  
 et summa semidd. 55. 55 — 13. 2

Erunt sc. incid. 15. 45 — 1. 05

Horarius 27. 17 log. 133580

78753

Dim. dur. 34. 51 — 54827

Haec certe duratio h. 1. 10' aut eo minus est verisimilior, quia meae observationi consentit tam in tempore, quam in transversa prolixitate defectus; denique motu latitudinis est tolerabilior.

Cum autem in calculo meo prodeat minor defectus, imo vix tangatur umbra, ostendit causas in numero habere, quibus defectus potest fieri major: 1. si major parallaxis  $\odot$ ; 2. si major parallaxis  $\rhd$ ; 3. si major semidiameter  $\rhd$ ; 4. si minor angulus latit.; 5. si nodus anteriori loco.

Igitur ex correctione 7. Apr. 1620.

Parall.  $\rhd$  57' 30''

$\odot$  1. 0

Summa 58. 30

Semid.  $\odot$  15.

Semid. umbr. 43. 30

14. 44

58. 14 Antil. 14. 35

Mea inter centra 56. 31 — 13. 51 Duratio ultra horam h. 1. 4.

1. 43 0. 84 — 14' 10'' sc. incid.

Ex correctione 11. Apr. 1620.

Parall.  $\rhd$  58' 29''

$\odot$  1. 0

Summa 59. 29

Semid.  $\odot$  15.

" umbr. 44. 29

"  $\rhd$  15. 0

59. 29. Antil. 14. 970

59. 29.	Antil.	14. 970		
Inter cent. 56. 31	—	13. 510		
Sc. defect. 2. 58	—	1. 460	scr. Inc. 18. 35	Dim. dur. 40' 30" tota 1. 21'
			horar. a ☉ 27. 33	Maestl. 1. 41' certe nimia, ut supra.

Hinc explora latitudinem defectus. Est nempe antilogarithmus tantus subtrahendus, ut residuorum arcus juncti faciant 56. 31.

Antil.	0. 300
	8. 435
—	0. 952
	8. 135. 43' 41"
	0. 652 12. 24

Ergo 0. 255 est antil. dim. sect. 7. 45 56. 5

sectio 15. 30;

paulo plus semidiametro ☾. Nec n. in ipso medio vidi; et potuit aestimatio fallere.

Harum 2 eclipsium magna est opportunitas, non quidem propter tempora, quae in altera desunt, sed propter locum Solis certo cognitum et quia ☾ in altera erat apogaeo vicina, in reliqua perigaeo, et quia altera septentrionale latus umbrae signabat, altera meridionale, licet superius. Itaque posito loco ☉ et angulo et diametro ☾, datur crassities umbrae et summa parallaxeos ☾ et ☉ in utraque.

1618. 27. 12<sup>h</sup> 44' 39" — 7<sup>h</sup> 29<sup>o</sup> 4' 16" — 9<sup>h</sup> 24<sup>o</sup> 45' 34"

Majus 151

15. 12. 52

Revol. VII.	194. 1. 36. 39	—	0. 21. 29. 22	—	0. 10. 12. 50
	1. 4. 26. 35	—	8. 20. 33. 38	—	9. 14. 32. 44
	30. 49		0. 14. 7. 25		3. 43
	13. 18		13. 27		25
	9		☾ 4. 54. 30 ✕		☉ 14. 54. 1
					☉ 4. 45. 9

Ergo medium Huennae h. 12. 38'

Lincii 12. 48 aequali

Aeq. astr. 3. 34 sub. hic add.

h. 12. 51' 34" apparenter.

4. 47. 43

Locus ☾ requis.

Tertia eclipsis ☾. Anno 1617. 16. Augusti.

Luna oriens habuit plus quam dodrantem in umbra, cum esset anomalia eccentrici 138° 39'. Diameter ☾ 32' 56". Hinc ablata pars quarta 8' 14" relinquit 24' 42" et eo plus in umbra. Horarius ☾ a ☉ 34' 21". Ergo conficiuntur ista in 43' 8" unius horae; quare phasis nostra primo oriente Luna plus quam 43 aberat a principio, quando sc. ☾ habuit altit. 1½°, quo notatur hora 7. 14'. Exquirō occasum Solis consensus causa, qui cum esset in 23° 44' ♋, occidit h. 7. 3', refracte h. 7. 6'. Sane Luna in austrum projecta per parallaxin, quae superabat latitudinem sept., etiamque in consequentia, ultra centrum umbrae, quamvis vere esset ante, et simul 1° 20' alta, quae secundum aequatorem extensa daret 5', jam in perpendiculo erecta dare potest 8'. (Ubi tamen haereo. Nam in altit. poli 50° 6' circa 20° 30' ab hora 4¾ in h. 5 mutatur altit. puncti eclipticae per 2° 15' circiter. Igitur 1° 20' daret sane 8 temporis vel 9, sed quantitas refractionis est incerta coelo pluvio, aura penitus aquea.)

Itaque coepit eclipsis ante h. 6. 31', puto circa 6. 25', finis fuit h. 9. 59'. Duratio h. 3. 34', dimidia h. 1. 47'. Medium h. 8. 12'. Aut quia finis concordat meo calculo, si etiam duratio concordet, ut initium sit h. 6. 19', erit medium h. 8. 9'.

Haec eclipsis tantum ob tempus erit utilis. Remus scribit illam Romae desisse h. 9. 48'. Lincium vero est orientalius Roma per 10'. Ergo id esset Lincii h. 9. 58'. Egregie. Calculus meus dat h. 9. 59'.

Tempus emersionis definit observatum esse h. 1. 1'. Finis igitur morae fuit S. 47'', Lincii h. 8. 57', calculus meus dat h. 8. 55'.

Sed repetam calculum ex emendatione 7. Apr. 1620.

Sol in  $23^{\circ} 43' 45'' \Omega$  (infra repeto locum  $\odot$ ),

$\Omega$  in 20. 51

Mot. lat. 2. 52. 45 dat lat. 15' 56''.

Ex emendatione 11. Apr. 1620.

Parallax $\odot$ 1. 0	1' 0''		
" $\oslash$ 63. 57	63. 3		
64. 57	64. 3		
Semid. $\odot$ 15. 8	15. 8		
" umb. 49. 49	48. 55		
" $\oslash$ 16. 30	16. 12		
Summa 1. 6. 19	Antil. 17. 850	65. 7	
Lat. 15. 56	1. 074	lat. 15. 56	
c. d. dur. 1. 4. 23	17. 536	62. 57 sc. d.	16. 776
Diff. 33. 19	4. 696	27. 59 log.	76290
c. dim. mor. 29. 26	3. 622		54000
Horar. 34. 21	— 55774		22290
Arc. dim. d. 1. 4. 23		H. 1. 48. 3 dim. dur.	
Superfluum 30. 2	— 69215	32. 43 —	4. 530 (— 1,074)
H. 1. 52. 27	— 13441		3. 458
Arcus dim. mor. 29. 26	— 71233	28. 35 sc. mor.	74160
Mora dim. 51. 25	— 15459	Hor. a $\odot$ 34' 57''	54000
1. 1. 2			20160
			49. 2 dim. mor.

Hinc tempora ex observ. Romana et Lincensi finis, et morae et durationis.

Finis Lincii h. 9. 50	prius:	Lincii ex Romano fine:
" morae 8. 52. 27	9. 59 . . . . .	9. 58
Medium 8. 51. 33	8. 55 . . . . .	8. 59
Initium morae . 7. 14. 31	8. 9 . . . . .	8. 10
" Lincii 6. 13. 6	7. 23 . . . . .	7. 21
	6. 9 . . . . .	6. 22

Emersio 0. 59, Romae 0. 60 $\frac{1}{2}$ , obs. Hic omnia egregie concordant quoad durationem.

Tempus emersionis tueor, ut Romae fuit observatum, accurate. Sed prima asis mea videtur discrepare, quia ex altitudine computavi primam phasin h. 7. 14', quando Luna nondum in tenebris tota, cum tamen hic eadem hora et minuto com-  
etetur emersa tota.

Profecto si consideretur observatio, non fuit h. 7. 14'. Nam quia Sol occidit 7. 3', pone illum in horizonte, erit et centrum umbrae in horizonte, et  $\oslash$  motu  $\odot$  supra horizontem, quippe ante medium eclipsis. Sub eo quidem per parallaxin, vicissim elevata per refractionem, et quis scit, quam magna ea fuerit? Prae-  
a non exprimitur, quanto minus superfuerit in lumine quam quadrans. Amplius,  
mihi dicet, per nubem aqueam qualis lux fuerit, Solaris an lux refracta in  
Lunae occidentali? Cogito nempe, quid mihi acciderit a. 1598. Si vidissem  
minus esset dubitationis. Conspectus fuit unicus.

Medium igitur dubium est inter h. 8. 33' et h. 8. 9'. Ne nimium adan-  
erentiae meridd., ponatur finis secundum obs. meam ad h. 9. 59'. Ergo medium  
uamur h. 8. 6' 33''. Temporis aequatio est addenda apparenti, astronomica  
dem 3' 10'', mea vero composita 29' 20''. Et duplicata aequatione physica 35' 30''.

Hic repeto locum  $\odot$  et  $\oslash$ .

$\odot$ anno 1617. 27. Junii, h. 9. 8' in	6 $^{\circ}$ 1' 14'' $\odot$
16. Aug. h. 8. 19' in	47. 44. 32
d. 49.	23. 11. 23. 45. 46 $\Omega$
	49 1. 58
	23. 43. 48 $\Omega$

☾ 1616.	13. 22. 47. 46	—	5. 9. 15. 10	—	11. 2. 41. 49
Julius 21.	217. 8. 19				
	231. 7. 6. 46				
Revol. VIII.	220. 10. 28. 39	—	0. 24. 33. 34	—	0. 11. 40. 23
	10. 20. 38. 7	—	6. 3. 48. 44	—	10. 21. 1. 26
	35. 12		4. 19. 29. 55		31. 46
	53300		22. 23		2. 45
	45300		☾ 23. 41. 2	≈	25. A.
	98600				☾ 20. 51. 55 ≈
					☉ 23. 43. 48 ≈
					2. 51. 53
					0. 47
Ergo h. 8. 23. 0	aequali Uranib.				
10					
8. 33. 0	„ Lincii.				☾ requis. 23° 43. 1 ≈
3. 10					Lat. 15' 52".
8. 29. 50	astronomice apparenti Lincii.				

Igitur hic 20' temporis ad minimum abundant in calculo, si astronomice aequem. At si physice aequem, tempus apparens Lincii prodibit 8° 13' 40". Et quia Luna deberet esse in calculo promotior, ut pauculis minutis citius incideret medium, ideo etiam retracto apogaeo et minuta eccentricitate minuitur subtractoria aequatio.

Quarta eclipsis Lunae. Anno 1616. 16/26. Augusti nocte sequente.

Differ. meridd. Tubingae et Lincii 22.

	Medium	Finis	Duratio
Principium Tubingae h. 1. 33	— 3. 8	— 4. 43	— 3. 10
Romae „ 1. 43. 30	— 3. 30	— 4. 56. 24	— 3. 13
Lincii „ 1. 50	— 3. 20	— 5. 20	— 3. 20

Prins de novo computabo hanc eclipsin ex emendatione 11. Apr. 1620.

Sit Uraniburgi tempus apparens h. 3. 20', astronomica 0' 34" add.

Mea aequatio add. 19. 4

\* Tempus medium 3. 39. 4

1616. 17/27. Jun. h. 2. 54' 0" ☉ in 6° 0' 11" ☉

16/26. Aug. „ 15. 39. 4

d. 60. h. 12. 45. 4 — 57. 23. 17

10

29. 2

1. 48

Diurnus Solis 58' 3"

☉ in 3. 54. 28 mp

	Apog.	Nodus
☾ 1615. 6. 3h 49' 20" —	3. 29. 20. 37 —	11. 21. 39. 57
Julii biss. 213.	0. 27. 37. 46 —	0. 13. 7. 56
15. 15. 39. 4	4. 26. 58. 23 —	11. 8. 32. 1
234. 19. 28. 24	5. 22. 45. 14	41. 18
Rev. IX. 247. 23. 47. 14	11. 53	35
13. 4. 18. 50	11. 4. 1. 16	25 Correctio.
35. 56		11. 9. 38. 54 Nodus.
11. 59		Locus ☉ 3. 54. 28
6		Lat. 31' 47". 5. 44. 26
		Reductio 1. 30.

Sic etiam est in prolegomenis Ephemeridum, ubi medium colloco h. 3. 0' 3" apparenti, ergo h. 15. 19' 7" media. Additis enim 1' 30" reductionis ad 4° 1' 16", ut sit locus Lunae 4° 2' 46", superavit Luna Solem per 8' 18". Ablato vero horario ☉ 2' 28' a ficto ☾ 35' 56", restat horarius ☾ a ☉ 33' 28" fictus, cum quo divisa 8' 18" prodeunt temporaria scrupula 15' 30".

Itaque vera ecliptica conjunctio pro maxima eclipsi fuit h. 15. 23' 34", 4' plus.

Videtur in Ephem. prolegomenis errorculus commissus, quem quaeram, ut probem tabulam diurnorum.

es superflui :

13. — 5. 19. 50. 41 —	Ap. 1. 26. 58	Quaeram aequationem etiam ex prima tabula.
4. — 2. 10. 39 —	1. 7	172. 20. 52 — 42' 26
19. — 10. 21 —	5	173. 18. 16 — 37. 10
50. — 27	1. 28. 10	57. 24 dat 5. 16 ; — 8. 44
5. 22. 12. 8		quid 60 ? seq. 5. 29
43		43. 40
5. 21. 29. 8 — aeq. 43. 0		4. 22
1. 28. 10		48
5. 22. 57. 18. Diff. est 1".	Hic aeq. 43' 4"	Hic igitur tabulae nullum faciunt errorem.

Haec infra ex emend. 11. Apr. 1620. invenies aliter.

Parallaxis ☉ 1' 0"	Horarius ☾ a ☉ verus 35' 37" log. 52140
☾ 64. 50	Superfl. sc. dur. dim. 23, 43 — 92826
65. 50	Sc. mor. dim. 11. 40 — 163730
Semid. ☉ 15. 15	Dim. dur. h. 1. 39. 57 — 40686
Semid. umb. 50. 35	Dim. mor. h. 0. 19. 40 — 111590
" ☾ 16. 44	15. 23. 34
Summa 1° 7' 19" Antil. 19. 17	Initium 13. 43. 37
Latit. 31. 47 Antil. 4. 274	Incident. 15. 3. 54
Semid. ☾ 16. 44	Medium 15. 23. 34
mma min. quam umb. 48. 31	Emersio 15. 43. 14
ff. semid. umbr. et ☾ 33. 51 Antil. 4. 85	Finis 17. 3. 31
Scrup. dur. 59. 20	14. 896
Scr. mor. dim. 11. 40	0. 576

## 9. April 1620.

Hanc igitur eclipsin computo majorem et longiorem, quam fuit vel Romae vel Bingae, etsi ad meam magnitudinem observatam, sed procul dubio vitiosam, accedit.

Et nota quod etiam duratio fuerit major observata minutis 12, quae nota facile conficiuntur latitudine minimum aucta vel umbra minuta. Ut si n per eccentricitatem novam, sed alia ratione conficeretur variatio in copulis. Hinc enim duae primae eclipses manerent propius apud observata et archetypica, mid. ☾ valeret etiam in copulis et incredibilitas minueretur in imbuitione speciei fortasse variatio cum nutu epicycli posset in unum conflari: ut si merus esset quans, cujus eccentricitas aequalis eccentricitati Lunae simplici. Hic causa patet, cur menstrua dimidium esset solutae, qua caruimus hactenus. Vide in Hiparchi adversariis.

Ad hunc modum emendatis tabulis de 11. Apr. 1620, eccentricitate simplici ☾ Ap. 15, parallaxi a priori, variatione ad modum Tychois, quantitate majore priori, ut augeatur horarius, computabo jam hanc eclipsin.

Parallaxis ☉ 1' 0"			
☾ 63. 40			
Summa 64. 40	Lincii accommodato medio	Duratio 3. 11' 36"	
Semid. ☉ 15. 15	ad Tub. et Rom. obs.	H. 1. 35. 48	
Semid. umb. 49. 25	Horar. a ☉ 36' 5". — —	51680	
" ☾ 16. 22		Log. 50850	
Summa 65. 47	Antil. 18. 310	Initium h. 1. 55' 12"	
Latit. 31. 47	Antil. 4. 274	Incident. " 3. 15. 55	
Semid. ☾ 16. 22	14. 036	Medium " 3. 31. 0	
Summa 48. 9	minor quam umbra dat 57' 36"	Emersio " 3. 46. 5	
Dist. 1. 34	sc. dur. superat 21. 31	Finis " 5. 6. 48	
Diff. semidd. 33. 3	Antil. 4. 622	Log. 102530	
	0. 348	dat 9' 4" —	Log. 189000
		sc. mor.	138150
		Mor. 0. 30. 10.	H. 15. 5.

1615. 6. 3<sup>h</sup> 49' 20" — 3<sup>h</sup> 29' 20" 37" — 11<sup>h</sup> 21' 39' 57"  
Biss. Jul. 213.

15. 15. 39. 4							
234. 19. 28. 24							
Revol. IX.	247.	23.	47. 14	—	0. 27. 37. 46	—	0. 13. 7. 56
	13.	4.	18. 50	—	4. 26. 58. 23	—	11. 8. 32. 1
			35. 56		5. 22. 45. 14		41. 18 Ad.
			115800		11. 18		35 Ad.
			51250		4. 1. 51		25. 0
			167050				9. 38. 54 ✕
							3. 54. 28
							5. 44. 26
							1. 30

Astron. aequatio 0' 34".

Add. hic subt.

Requis. 3. 55. 58 ✕

Hic Luna paulo post perigaeum per physicam aequationem est per 6' ultra debitum, per astronomicam erit per 6' ante debitum. Et tunc promovebitur retracto apogaeo, ut aequatio ejus adjectoria fiat major. Eccentricitatis mutatio hic nihil juvat.

23. Apr. 1620. Opus ipsum ex 3 eclipsibus struendi hypothesin coeptum 5. Apr. 1620.

Sic fuerunt eclipses :

					Aeq. astron.	Aequali	Sub ecliptica
1616.	26. Aug.	st. n. h.	15. 34'	apparenti Lincii	0' 34" add.	h. 15. 31' 34"	3 <sup>o</sup> 55' 12" ✕
1617.	16.	"	8. 10	"	3. 12 "	h. 8. 11. 12	23. 42. 21 =
1619.	20. Dec.	"	15. 48	"	1. 21 subt.	h. 15. 46. 39	29. 4. 16 II
Intervalla d. 354						h. 16. 39. 38	349. 47. 9
Anni 2. d. 126						h. 7. 35. 27	125. 21. 55
3. d. 116						h. 0. 15. 5	115. 9. 4

Hinc colligo motum anomaliae mediae cum motu apogaei.

D. 354	10 <sup>h</sup> 5 <sup>h</sup> 0' 14" 45"	1 <sup>h</sup> 9 <sup>h</sup> 25' 33" 11"	Probationis causa.	
H. 16	8. 42. 35. 58	4. 27. 17	Anni 3	8 <sup>h</sup> 26' 9" 24" 17"
M. 39	21. 13. 50	10. 52	D. 116	2. 15. 32. 17. 2
S. 38	20. 41	11	M. 15	8. 9. 56
			S. 5	2. 43
	10. 14. 4. 25. 14	1. 9. 30. 11. 31		11. 11. 49. 53. 58
Anni 2	5. 27. 26. 16. 12	2. 21. 18. 7. 4		4. 14. 52. 23. 59
D. 126	6. 26. 11. 16. 26	0. 14. 1. 58. 36		
H. 7	3. 48. 38. 14	1. 56. 56		
M. 35	19. 3. 11	9. 45		
S. 27	14. 42	7		
	0. 27. 45. 28. 45	3. 5. 22. 12. 28		
	11. 11. 49. 53. 58	4. 14. 52. 23. 59		
	0. 27. 45. 28. 45	3. 5. 22. 12. 28		

Igitur primae duae differunt per 10<sup>h</sup> 14' 4", posteriores per 27' 45"; quare prima et ultima per 11<sup>h</sup> 11' 50".

Ratione motus medii prima posita in apogaeo, secunda debuit cadere in

3. 55. 12. 4 ✕
1. 9. 30. 11. 31
10. 14. 4. 25. 14
27. 29. 48. 49 =
Inventa in 23. 42. 21 =
Diff. 3. 47. 28.

Atqui posita prima in aphelio, secunda habens anomaliam 10<sup>h</sup> 14', haberet aequationem adjectoriam; itaque D esset ultra locum medium. Non est igitur prima in apogaeo. An igitur in perigaeo? Tum secunda anomalia erit 4<sup>h</sup> 14' 4" 25" posita igitur eccentricitate 4362, erit aequatio subtractoria 3<sup>h</sup> 43' 45".



Aut igitur non est in perigaeo prima, aut major est eccentricitas. Sit primae malia  $6^{\circ} 1' 48''$ , aequatio  $0. 10' 0''$  add., erit secundae anomalia  $4^{\circ} 15' 52'' 25''$ , uatio  $3. 37. 10$  subt. Sit denique primae aequatio  $0. 11. 0$  add., erit secundae anomalia  $4^{\circ} 16' 3' 25''$ , aequatio  $3. 36. 34$  subt.

Sic conciliatae sunt duae, stante hac eccentricitate.

Jam igitur ad tertiam.

Et quia secunda in  $23^{\circ} 42' 21'' \approx$

Adde Ap.  $3^{\circ} 5. 22. 12$

et an.  $27. 45. 29$

$26. 50. 2 \text{ II}$

$2. 8. 9$

Esset tertia in  $28. 58. 11$

At est inventa in  $29. 4. 16 \text{ II}$

Tantum  $6'$  deficiamus.

Anom.  $4^{\circ} 16' 3' 25''$

$27. 45. 29$

Anom. tertiae  $13. 48. 54$

Dat aequationem  $1. 28. 25$  sub.

Erat secundae aequat.  $3. 36. 34$  sub.

Diff.  $2. 8. 9$

Minuatur igitur aequatio parte sexagesima, et quia in duabus primis conficere debe-

aequationem partium  $3^{\circ} 47' 28''$

Adde  $3. 47$

$3. 51. 15$

Hoc quaerendum et valebit  $3. 47. 48$

Igitur sit primae anomalia

$6^{\circ} 4' 10'$  aeq.  $22. 0$  add.

2. anom.  $4. 18. 14. 25$  aeq.  $3. 28. 4$  subt.

$27. 49. 29$

ertiae diff.  $5. 16. 3. 54$  aeq.  $1. 16. 20$

$2. 11. 44$

Haec est minuenda parte  $61^{\text{ma}}$   $2. 10$

$2. 9. 34$

1618.  $11^{\circ} 29' 41' 31''$

Nov. 1.  $13. 42' 16$

d. 9.  $3. 27. 35. 5$

h. 15.  $8. 9. 56$

$36'$   $19. 36$

Huennae aeq.  $39. 20$

$5. 19. 28. 44$

$5. 13. 48. 54$

$5. 39. 50$

Nimio vero minueretur haec anomalia.

Per aequationem maximam  $4^{\circ} 55'$  lucrati sumus  $1. 26$ . Ergo deberemus per minuere aequationem, ut lucraremur  $6$ . Esset aequatio  $4^{\circ} 35'$ .

Ut certum hoc sit, proba etiam augmentationem. Augeatur aequatio parte  $59^{\text{ma}}$ . Igitur a requisito ad duas primas  $3^{\circ} 47' 28''$

anfer  $3. 47$

$3. 43. 41$

Est igitur primae anom.  $6^{\circ} 0. 0$

secundae  $4. 14. 4. 25$

$27. 45. 29$

Ergo tertiae  $5. 11. 49. 54$

Hoc valebit  $3^{\circ} 47' 28''$

aeq.  $0. 0$

aeq.  $3. 43. 45$  sub.

aeq.  $1. 38. 50$  sub.

Diff.  $2. 4. 55$

Auge parte  $59^{\text{ma}}$   $2. 7$

$2. 7. 2$

Certum igitur efficitur per has 3 eclipses, aequationem non posse majorem quam  $4^{\circ} 35'$ , stante hac aequatione temporis astronomica.

Igitur secundo utamur aequatione physica:

				loca secundum			
apparentia tempora				media	aequationes temp. emendata.		
M. 3. 55 $\cap$	18. 30 add.	H. 15. 31'	H. 15. 49' 30''		$3^{\circ} 55. 58$	$\times$	
23. 43 $\cap$	19. 21 "	8. 10	8. 29. 21		23. 43. 1	$\approx$	
29. 4 $\times$	1. 17 "	15. 48	15. 50. 5		29. 4. 23	$\text{II}$	
Differentiae				16. 39. 51			
				7. 20. 44			
				0. 0. 35			

Primum igitur intervallum est auctum per 13'', secundum diminutum per 14' 43''. Respondent motus anomaliae 7'' 5''' et 7. 37. 16

$$\begin{array}{r}
 \text{Apogaei} \quad 4 \quad \underline{28. 26} \\
 \quad \quad \quad 8. 0. 41 \\
 \quad \quad \quad \underline{3. 12} \\
 \quad \quad \quad \quad 54 \\
 \quad \quad \quad \underline{4. 6}
 \end{array}$$

Ergo anomaliae intervalla correcta 10° 14' 4' 25'' 14'''

$$\begin{array}{r}
 \quad \quad \quad 7. 5 \\
 \quad \quad \quad \underline{10. 14. 4. 32. 19} \\
 \quad \quad \quad \quad 27. 45. 28. 45 \\
 \quad \quad \quad \quad \underline{8. 0. 41} \\
 \text{Alterum } 27. 37. 28. 4
 \end{array}$$

Sit prima in perigaeo, secunda habebit anomaliam 4. 14. 4. 32, aeq. 3. 43. 45.

Ergo ad 3. 55. 58 ✕ add

Sit rursum primae anom. 6. 2. 10 aeq. 0. 12. 0

Secunda habebit 4. 16. 14. 32 — 3. 35. 42

27. 37. 28

1. 9. 30. 12 et anom

10. 14. 4. 32

11. 27. 30. 42

Ergo tertiae anom. 5. 13. 52. 0 — 1. 28. 10

Diff. 2. 7. 32

Hic nos aequatio physica abducit multo longius.

Sed proba, ne erretur.

Anomaliae mediae 6. 2. 10. 0 — 4. 16. 14. 32 — 5. 13. 52. 0		
0. 12. 0 A.	3. 35. 42 S.	1. 28. 10 S.
23. 43. 1	6. 2. 22. 0 A.	4. 12. 38. 50
5. 22. 8	3. 55. 58 ✕	5. 12. 23. 50
27. 37. 28	1. 33. 58 mp	1. 33. 58
26. 42. 37 ✕	1. 9. 30. 12	1. 9. 30. 12
2. 7. 32	4. 12. 38. 50	3. 5. 22. 8
28. 50. 9 ✕	23. 43. 0 ~	5. 12. 23. 50
		28. 50. 8 Ecce.

6. Maji 1620.

Cum in his tribus eclipsibus magna vis sit, nec facile negari possit minutum temporis, quo media fuit eclipsis: vide igitur, ne quid istis noceat calculus loci Solis. Nam Rothmannus Tychoi litem movit super vero loco ☉ circa brumae solstitium et in ~. Et promovit fixas 6' ulterius.

Pensitemus modum:

Per aequationem temporis astronomicam inventa est ☽ in 28° 58' 1/2" II, per Solem in 29° 4' 16'' II. Si per Solem etiam in 28° 58' 1/2" II inveniretur, operaretur apogaeum Solis esse tribus gradibus posterius, ut sic circa perigaeum 6' plus in aequatione subtractoria essent. Hujusmodi nihil vel parum accidit in 28° Q, 4° mp, quia prope long. mediam.

Porro hoc idem videtur cognitionem obtinere cum observatione Lunae ad fixas in eadem eclipsi a. 1619. Nam fixa non implebat 28° II observata per Lunam, quae debebat esse in 28° 9' II. Luna ergo non tantum ratione temporis astronomice aequali, sed etiam ratione loci inter fixas erat anterior. Sed haec non adstipulantur Landgravio, quin potius Tychonem longius adhuc abstraherent ab illo, certe quidem in ✕. Fixae quidem hae etiam tunc consentiunt in quantitate fere, cum aequatione temporis mea utar.

De his igitur cogitandum, expectanda vero exempla alia.

Notabis tamen etiam futuram quantitatem eclipseos, si Luna antea in ~-bram incidit.

## Alia tractatio harum trium eolipsium.

Ut incipiatur a 2 ultimis.

Quia prima et ultima sunt prope perigaeum, major erit earum emphasis, cito im mutatur aequatio.

prima 3° 55' 12" )(	Apog. 4. 14. 52. 24 —	3. 55. 58 )( —	4. 14. 52. 20
rtia in 29. 4. 16 II	Anom. 11. 11. 49. 54 —	29. 4. 23 II —	11. 11. 41. 53
Diff. 115. 9. 4	3. 26. 42. 18 —	3. 25. 8. 25	3. 26. 34. 13
	3. 25. 9. 4		3. 25. 8. 25
Summa aequat.	1. 33. 14		1. 26

At cum usurparem anomaliam 5° 13' 48" 54'', etiam anomaliam 6° 1' 59' 0'', llemi 1° 39' 25''.

Retrocedendo igitur cum apogaeo per unum gradum conficio hanc summam:

5° 12' 45' dat 1° 34'

6. 0. 55. 6 dat 0. 5. 6.

Hem! praeter opinionem manet ad sensum quantitas eadem, sc. quia loca raque sunt perigaeo valde vicina. Scilicet magna vis est vel in duabus solis. am differentia anomaliarum est 18° 10' 6''. Haec ex uno latere perigaei appli- ta non dat minus quam 1° 39' per 4362. Ex utroque latere aequaliter appli- ta dat paulo plus quam 1° 40'.

In Tychone dat 1" 36'

1. 32, sed eccentricitate minori.

Per has igitur duas perigaeas arctissime constringimur, ut aut minuatur xentricitas, aut Solis apogaeum promoveatur, aut in aequatione temporis contra- m aliquid physicae aequationi designetur.

Tunc media facile se praebebit. Nam ibi loci 16' anomaliae dant 1' aequa- nis.

---

His, quae ex Vol. XV. Mss. desumimus, interpositis redimus ad Vol. I. Mss. ex illo excerptes, quae diversis conscripta temporibus (saepius, ut in modo praemissis, notato quo illa scripsit Keplerus) aut priora magis minusve attingunt, aut per se stant.

## DE LUNA.

(8. Nov. 1601.)

Assumta hac aequationum hypothesis, quod tempora graduum aequalia sint ad invicem ut distantiae a virtutis fonte, erit sinus aequationis maxime dimidiandus pro eccentricitate. Est autem sinus aequationis maxime in copulis 8672. Ergo eccentricitas orbis 4336, quae efficit aequationem eccentrici  $2^{\circ} 29' 20''$ ; aequatio vero aequantis est itidem  $2^{\circ} 29' 20''$ . In quadraturis est aequantis aequatio praecise dupla, sc.  $4^{\circ} 58' 40''$ , ut sit tota  $7^{\circ} 28'$ . Hac itaque ratione speculatio concinna oritur. Centrum aequantis enim in quadraturis duplo altius esse censetur a centro eccentrici in locis intermediis, quae est proportio sinus elongationis a diametro ( $\odot \delta$ ) ad sinum totum, eadem aequationis tertiae (dicatur enim eccentrici aequatio prima, aequantis secunda, phasmatum tertia) ad aequationem secundam. Ut igitur aequales sunt prima et secunda aequatio, ita etiam secunda et tertia. Aequationes autem non maxime ex suo genere censeantur. Nam in aequationibus solis disputatum est, an mediae secentur omnes.

Aliter: bisecetur quadrantalis, et prodibit dimidius sinus 6500, arcus  $3^{\circ} 44'$ ; copularis  $4^{\circ} 58' 40''$ , diff.  $1^{\circ} 14' 40''$ , triplum  $3^{\circ} 44'$ . Itaque quo minus in (diametris) copulis morae essent ut distantiae, pars tertia praecise deesset, tanto sc. esset solito velocior Luna versans in virtuosae diametro. Forte nec hoc inconcinnum.

Aliter tertio. Centrum eccentrici vere discedat a centro Terrae in quadraturis, fiatque altius parte tertia. Sit enim in diametro 4336, foris 6505. Tunc prima et secunda aequatio ubique bisecabuntur, eritque nulla tertia. Tunc sane etiam octantes juvabuntur, forsitan et latitudines. Sed considera melius, maxima quadrantalis ponit centrum in diametro ( $\odot \delta$ ), diametralis in quadrantibus. Ergo centrum in diametro ( $\odot \delta$ ) altum, in quadrantibus humile. Transeamus perspicuitatis gratia ab eccentrico in epicyclum, epicyclus maneat invariatus, sed centrum concentrici, Luna in longitudine media et quadraturis versante, sit in diametro ( $\odot \delta$ ) supra vel infra Terram, sed Luna versante in longitudine media et diametro, sit in centro Terrae. Nam et aestus maris realem videntur appropinquationem requirere (modo non et diurnam). Similiter Luna in apogaeo et quadraturis versante, centrum sit supra vel infra Terram in diametro ( $\odot \delta$ ). Nam haec elevatio nil variat aequationem, quae nulla est. Sed nota, hoc pacto vere octantum inaequalitas, variatio dicta, in quadraturas redundabit, possitque forte per alium et concentricum circulum centri concentrici Lunae circa Solem excusari. Ergo rejiciatur haec permutatio eccentrici et epicycli.

Ergo per se centrum eccentrici describat figuram ovalem circa centrum errae motu apogaei, ita ut diameter virtuosa non sit, sed solum centrum errae. Contra facit, quod haec inaequalitas a vero loco Solis pendet et ad nova pro octantibus esset confingenda ratio. Ergo de prioribus con-  
sulantur dimensiones, an etiam octantes complectantur.

Ponatur centrum in diametro ( $\odot \oplus$ ) altum 4336. Maneat interea ibi  
iam vix 13 vel 15 lunationibus periodum absolvit), Luna vero ab apogaeo vol-  
atur in long. mediam et quadraturas. Si virtus maneret eadem, aequatio secunda  
set  $2^{\circ} 29\frac{1}{2}'$ ; jam est  $4^{\circ} 58\frac{3}{4}'$ , ergo 90 radii paulatim a diametro ( $\odot \oplus$ )  
longati et paulatim longiores, sunt per  $2^{\circ} 29\frac{1}{2}'$  tardiores, quam totidem manentes  
a diametro et longiores, et per  $4^{\circ} 58\frac{3}{4}'$  tardiores, quam 90 medii, egredientes  
paulatim a diametro in quadraturas. (Nota Kepleri in margine: „hoc dubium“.) Sed  
0 medii egredientes e diametro in quadraturas volvunt  $90^{\circ}$ , ergo 90 paulatim  
longiores sunt ad 90 medios, ut 94.  $58\frac{3}{4}$  ad 90, et 90 sinus eccentricitatum ad  
0 radios sunt ut 4.  $58\frac{3}{4}$  ad 90. Ita 90 sinus 90 eccentricitatum sunt ad radium,  
ut 4.  $58\frac{3}{4}$  ad 1. Sed 90 ordine sinus sunt ad radium, ut tangens semiradio auctus  
ad radium fere, ergo ut  $57\frac{7}{10}$  ad 1. Ergo 90 sinus toti eccentricitatis sunt ad  
0 sin. totos simplices, et per consequens eccentricitas ad radium ut 4.  $58\frac{3}{4}$  ad  
 $7\frac{7}{10}$ . Est itaque  $\frac{1}{11}$ ima, ratione virtutis. Ergo si censetur  $\frac{1}{11}$ ima, erit censita  
ro 9091, qualium radius 100000; sed ita, ut omnes radii eccentricitatum ratione  
virtutis sint proportionales suis longitudinibus, quod tamen non est. Nam longiores  
lus habent virtutis, cum sint propiores diametro.

Ergo aliter. Cum apogaeum est in quadratura, nihil differt verus locus a  
medio. Inde 90 ordine radii apogaei in quadraturis sunt causa virtutis longiores  
0 ordine radiis apogaeis in diametro (nam hic respicimus, ubi centrum habitat,  
um virtus ex centrali linea non veniat) per 2.  $29\frac{1}{2}$ . Faciunt ergo illi tempus  
4.  $58\frac{3}{4}$ , hi faciunt tempus 92.  $29\frac{1}{2}$ . At quod illos virtuosiores efficit, est  
istantia  $\curvearrowright$  a Terra in quadraturis (Nota K. in margine: „Hic me ipsum confudi et  
assumsi heterogeneam hypothesin“.), eaque nonagies ab apogaeo. Ergo si 90 distan-  
iae ab apogaeo in quadraturis dant 2.  $29\frac{1}{2}$ , quid una mediocris? (facit  $\frac{1}{20}$ , sc.  
' 40'' ut ante. Tanto tardior esset  $\curvearrowright$  in  $\square$ .) Haec subtiliter computentur alias.  
am si 90 dant 2.  $29\frac{1}{2}$ , quid 1, sc. media fere inter remotionem longissimam et  
apogaeam? sequitur  $\frac{1}{2}$  scrupuli fere, sive 1' 40''.

Itaque Luna in uno quadraturarum gradu tardior est per 1' 40'' de  $360^{\circ}$  tem-  
pore revolutionis suae, quam in diametris, quare per 50'' tardior, et in diametris  
10'' velocior justo. Jam facile computari potest, quantum in octantes redundet.  
Primo diminuatur (securitatis causa) temporis revolutionis Lunae octava pars per  
' 40'' quadragies quinquies. Deinde colligantur sinus omnes ab uno gradu ad 45.  
Et dic: si totus valet 100'', quid valet summa 45 sinuum minorum; quod prodit  
tempus rursum addatur. Ergo, ut 45 minores ad 45 totos, sic tardatio ad incita-  
tionem, ut igitur excessus 45 totorum super 45 minores, sic incitatio  $\curvearrowright$  manens  
ad incitationem 1' 40'' quadragies quinquies.

Collige summam omnium sinuum ad gradus integros, incipiens a  $0^{\circ}$  usque ad  
 $5^{\circ}$ , et abjice (si 7 cyphris utaris) figuras 5 posteriores. Relictum sunt scrupula  
secunda, quae reduc ad prima et gradus, et asserva. Deinde multiplica 1' 40''  
per  $45^{\circ}$ , prodibit summa major; aufer igitur quod prius servasti ab hac summa  
majori, et vide, an maneant circiter 45' prima.

Dimensio plane convenit. Nam quod in octantes redundant  $46\frac{1}{2}$ , perpende,  
quod omnes elongationes a linea virtutis assumserim paulo longiores, sc. tam longas,  
nam longa est distantia  $\curvearrowright \oplus$  in loco inter apogaeum et long. mediam intermedio.  
si justas assumsero, paulo minor evadet.

Dubitatur, si solus distantiarum excessus a mediocribus efficit  $2\frac{1}{2}^{\circ}$ , quomodo  
integrae distantiae tantum 46' faciant? Nempe ille excessus consideratur totus  
a quadraturis, distantiae vero considerantur non totae, sed quantum  $\curvearrowright$  distet a

diametro. Illic igitur colliguntur excessus a toto ad nihil, hic distantiae  $\mathcal{D}$   $\hat{=}$  tota ad nihil.

At rursum instatur, haec illius summa est  $22^{\text{um}}$ , et supra hoc falsum assumseram, totam distantiam in quadraturis versantem hoc efficere, ut aequatio per  $2\frac{1}{2}$  sit major. Falsum inquam hoc est. Nam quod mediocris distantia in quadraturis versatur, id causatur inaequalitatem octantum. At quod excedentes distantiae in quadraturis versantur, id demum facit inaequalitatem aequationis.

(1601. 9. Nov.)

Imo dicam aliquid amplius. In quadraturis omnes ordine distantiarum excessus damnum afferunt ejusdem virtutis, ejusque maximae. At digressus Lunae a diametro initio parvae virtutis parvum affert damnum, quia diameter non est unquam aequaliter virtuosa, sed in centro Terrae virtuosissima. Inde magis magisque augetur damnum, estque in quadraturis maximum, virtutis maximae. Cum ergo longior sit sinuum dimidia pars, quam reliqua brevior, adhuc multo magis efficit octantum inaequalitas, quam prius. Utut sit, testatur experientia inaequalitatem octantum aggerationem usque in quadraturas efficere  $2^{\circ} 29'$ , plane ut et aggerationem inaequalitatis aequationis in ipsis quadraturis. Quodsi esset proportio, qua excessus distantiarum in diametro simplum affert damnum, in quadraturis duplum, virtutis igitur in diametro (supra ubi Luna transit) dupla esset virtutis quae in quadraturis, Luna igitur duplo celerior in diametro quam in quadraturis foret.

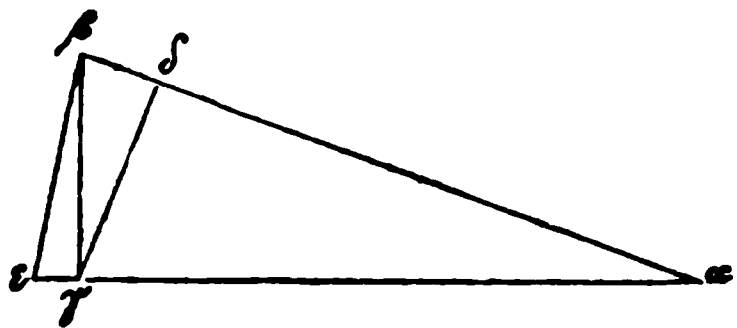
Iterum ab hoc exorsi, retrogrediamur. Quia testantur octantes, tempora punctalia (?) quadraturarum ad diametralia esse ut  $61' 40''$  ad  $60'$ , statuatur etiam tale damnum aequationis, eritque eccentricitas ipsa variabilis. At hoc fugia. Itaque omittatur. Considerandum potius, quomodo possit manere duplus motus diametralis ad quadraturalem, et tamen non fieri tanta exaggeratio in octantibus, ut si subito illic decresceret, hic cresceret, in medio tarde.

Hoc vero unde sit deducendum, non est in promptu. Si esset vel valeat gradus in diametro tempora  $40'$  et in quadrato  $1^{\circ} 20'$ , augmentum esset  $40'$  nonagies; si utaris progressionem arithmetica, ut gradui uni (distantiae a diametro) debeantur 1, et gradui 89 debeantur 79, incrementum erit immane. Sin des gradibus singulis  $40'$ , in octantibus augmentum nullum erit.

Sin per sinus a principio digrediens a diametro totos opereris, quid fiet? Valeant  $45^{\circ}$  singuli temporis  $40'$ , valebunt igitur universi  $30^{\circ}$ . Ut si Luna totum quadrantem in virtute diametrali conficeret, eum absolveret temporibus 60. Valeant igitur sinus universi distantiae  $\mathcal{D}$  a diametro  $30^{\circ}$ , quid valebunt 45 majores? Sin omnes sunt  $57\frac{1}{10}$ , sinus 45 minores 17, majores  $40\frac{1}{10}$ ;  $57\frac{1}{10}$  dat 30, quid  $40\frac{1}{10}$ !

Sequitur hinc diutius versari Lunam in octante diametrali, cujus contrarium verum est. Et quae hujus rei causa esset? Severinus quidem (Longomontanus)

Fig. 9.



de aequationis augmento aliquid tale dixit. Sed si bene consideres, ea per sinus initio parvos crescit. Dixit enim, si sit  $\alpha$  Sol,  $\gamma$  Luna,  $\delta$  Terra, esse  $\beta$  centrum concentrici  $\mathcal{D}$ , quando apogaeum est supra. Videamus. Sit  $\beta\gamma\delta$  et sic  $\delta\alpha\gamma$   $2^{\circ} 29'$ , sinus 4336. Si ergo  $\alpha\gamma$  100000 fit 1150 semidiametri Terrae, quid 4336? 49,864. Proportio quam proxime convenit. Credibile est igitur, ut est orbis  $\mathcal{D}$

ad orbem  $\odot$ , sic esse eccentricitatem  $\mathcal{D}$  ad orbem  $\mathcal{D}$ . Quid si igitur mutaretur eccentricitas pro proportionem distantiae  $\mathcal{D}$  a  $\odot$ ? Tunc quoties  $\mathcal{D}$  in  $\delta$ , eccentricitas esset minima, quare et aequatio minor, et quoties  $\mathcal{D}$  in  $\epsilon$ , maxima. Falsum igitur, quod supra mihi ipsi objeci. Videor pro me uti posse. Valeant quidem sinus universi elongationis  $\mathcal{D}$  a diametro  $22^{\text{cuplum}}$  augmenti aequationis, si illi sinus seu perpendiculara in  $\odot$  inciderent. At quia potior pars a Terra deficit, idque celeriter ubi sinus sunt longi, ideoque ut sin. tot. ad versos sinus initio longiores, ita mora sinus cujuslibet elongationis  $\mathcal{D}$  a diametro, censita per perpendicularam



si in Terram cadet, ad moram sinus illius, quatenus supra Terram incidit in metrum. Ergo quia sinus omnes, seu  $57\frac{1}{10}$ , valent 2. 29, quid sinus unus totus, 1, vel tota eccentricitas in quadrantibus semel? —  $155'' = 2' 35''$ .

Et quia 4336 valent  $155''$ , quid 100000?  $3575''$  vel  $59' 35''$ . Ergo quod totus sinus liocris in quadraturis versatur, facit temporis  $1^{\circ}$  fere accrescere, estque pars dimidia, eritur quantum faciat accrescere elong.  $\curvearrowright$  a  $\odot$  89?

Primo ut 100000 ad 99985, sic 3575 ad  $3574\frac{1}{2}$ ; deinde ut

100000 ad 98255, sic  $3574\frac{1}{2}$  ad justum 3512.

triplica 3575 in omnes sinus ordine, et rejice 7 ultimas, quod prodit multiplica in omnes eos ordine, incipiens a toto vel maximo, et abjice ultimas. Vel multiplica 3575 in summam sinuum 45 majorum, quotientem multiplica in summam sinuum versorum majorum 45 divide per 45 totos. Habetur summa versorum, si summam sinuum subtraxeris a totidem s. Summa 45 minorum sinuum est 1713467, summa 90: 5775000, summa 45 majorum: 31533 ( $\times 3575$ ) = 145200, tantum esset, si perpendicularia omnia in Terram caderent,  $2420'$  vel  $40^{\circ} 20'$ , 104336 dat 59, quid 100000? —  $56\frac{3}{4}$ .  $56' 45'' + 2' 28'' = 59' 13''$ ;  $56' 45'' - 2' 28'' = 54' 17''$ . Haec bene cum quadrantalibus parallaxibus.

### Lunae recapitulatio et eclipsium.

Si de novo inciperem restituere motus Lunae, hinc potissimum facerem ordium. Solis diametrum observavi in apogaeo  $29' 30''$ . Consentit Maestius et Tycho cum datis suis: etsi in Progymnasmatis majorem faciat, sed casionem alicubi vidi.

Sinus  $14' 45'' = 429$ ; si 100000 fit 101800, quid 429? — 437, sin.  $15' 1''$ . itaque in long. media erit  $30'$  sine additamento. In apogaeo  $29' 30''$ , in perigaeo  $29' 30''$ . Nam hic assumitur eccentricitas  $\odot$  nota 1800. Jam pro scienda diametro Lunae sumatur eclipsis Clavii 9. Apr. 1567 (comp. Opt. p. 316), quando lunae Sol exili circulo supra Lunam eminebat (videat modo Clavius, ut circulus teger fuerit). Sol in  $29^{\circ} \gamma$ , dist.  $66^{\circ}$  ab apogaeo. Ergo diameter  $29' 48''$ . respectu 100000 diameter  $\odot$  est  $29' 48''$ , vel 433 (sin.  $14' 54''$ ). At si 100000 fit 99620, tunc illud fiet 431. Jam  $\curvearrowright$  diameter fuit minor; fuerit aequalis, ut deamus, quid sequatur. Nam vel  $15''$  diminutioni semidiametri sufficiunt ad sendum circulum.

Luna ergo habet anomaliam coaequantam  $3^{\circ} 1^{\circ} 52' 57''$ , estque paulo propior, quam est mediocris. Cum sit aequatio fere  $5^{\circ}$ , ejus compl.  $85^{\circ}$ . Sit sane distantia 1820. Si 100000 fit 99620, quid sinus diametri  $\odot$  apparentis 433?  $\curvearrowright$  ergo distantiae sinus 431 (sin.  $14' 50''$ ). Ipsa  $29' 40''$ , etiam cum illi relinquatur diameter aequalis Solari. Compara jam 4336 eccentric.  $\curvearrowright$  cum 431; 104336 fit 100000, quid 431? sequitur 418 (sin.  $14' 22''$ ); diameter  $28' 44''$ . Ergo diameter maxima  $29' 20''$ . At si minorem sumam etiam perigaeam, minor evadet, itaque non valebit tegere Solem totaliter, quando is habet diametrum  $29' 40''$  circiter, mense Augusto. Luna vero in perigaeo habet  $30' 24''$  minus. (In austro diameter  $\curvearrowright$  ceteris paribus paret major, quam in septentrione. Nam 55 ad 1 est ut 100000 ad 1800. Ergo potest dari dimidio scrupulo, ut in Sole, sc. qui sub polo et qui sub aequatore est.) Subiit tur animum suspicio, an ille circellus lucidus sit aërium corpus Lunam circumdans, quod vicissim in Luna plena habeatur pro corpore. Esset omnino diminuenda

28. 44	29. 40	31. 20
15	15	15
<u>28. 30</u>	<u>29. 25</u>	<u>31. 5</u>

Nisi forte Lunam altius passuri sinus ascendere, ut per dimidiam aequationem longitudinum  $3^{\circ} 45'$ , sinus 6540. Sed et haec et priores paulo aliter sunt constituendae. Qualium distantia 100000, talium diameter  $\odot$ , cui jam sit par  $\curvearrowright$ , 433. distantia non est recte sumta. Nam quia aequatio  $5^{\circ}$ , vel  $7^{\circ} 30'$ , dim.  $2^{\circ} 30'$

vel  $3^{\circ} 45'$ . Compl.  $87^{\circ} 30'$ ,  $86^{\circ} 15'$ ; sinus 99905 vel 99786, quamvis propter 2 residuos gradus paulo sint breviores, ut 99900 vel 99780. Ergo si 100000 facit 433, quid 99900 vel 99780? sunt ergo  $432\frac{1}{2}$ , vel 432. Mediae ergo  $29' 45''$  vel  $29' 43''$ . Postea modo priore: 104336 est ad  $432\frac{1}{2}$ , ut 100000 ad 414; diameter apog.  $28' 30''$ . Et 95664 est ad  $432\frac{1}{2}$ , ut 100000 ad 452; diam.  $31' 5''$ . Rursum posteriore modo: 106540 est ad 432, ut 100000 ad  $405\frac{1}{2}$ , diam.  $27' 53''$ . Denique 93460 est ad 432 ut 100000 ad 462, diam.  $31' 48''$ .

Collectio ex eclipt.:  $28' 30''$ .  $29' 25''$ .  $31' 5''$ . Hisce minores utrinque  
ex quadrant:  $27' 53''$ .  $29' 43''$ .  $31' 48''$ . sunt assumendi.

### Reiteratio hujus considerationis.

Ponamus, cum Luna est in diametro Solis, naturalem observare planetarum ceterorum aequationem. Cum ergo aequatio est 5, sic est, ac si omnes distantias confecisset in diametro, ita cum aequatio est  $7\frac{1}{2}$ , similiter in quadraturis. Nam puto futuram inaequalitatem, si sic considerares, ut vere conficit distantias: sc. cum aequatio est  $7\frac{1}{2}$ , longiores conficit in diametro, mediocres in  $\square$ . Contra cum est 5, longiores conficit in  $\square$ , mediocres in diametro. Quod ergo omnes ordine excessus a maximo ordine elongantur a diametro, et propiores sunt, non tamen proximi: id valet  $2\frac{1}{2}$ , plus quam si omnes ordine excessus a minimo ordine elongantur a diametro. Quod enim ipsos mediocres attinet, et qui subjecti sunt excessibus, illi utrinque aequales sunt et aequaliter habent. Ergo hoc longe aliud est, non omnes excessus, proxime tamen omnes; in quadratura non ipsa, proxime tamen. Minimum versus diametrum. Ex adversa parte paucissimi excessus, longiores tamen versus diametrum, et propemodum aequaliter sparsi in quadraturas. Hic enim sibi mutuo per intermedia obviant. Longe inquam aliud hoc est, quam omnes excessus in quadraturis hinc inde, omnes in diametro ipsissima.

Illic videtur compensatio non tantum distantiarum, ut manifestissime patet, ductis quadrantibus eccentricis et a  $\square$  et a diametro, sed etiam distantiae et virtutis. Nam ubi minima decrementsa distantiarum in diametro, ibi maxima decrementsa, vel celerrimi discessus a diametro, contra ubi maxima decrementsa, ibi minimi discessus. Verum vicissim ex quadraturis contra accidit. Nam accumulatur et tarditas decrementsum distantiarum, et tarditas accessus ad diametrum. Haec ergo duo demonstret mihi aliquis ejusdem esse proportionis. Nam certe distantiae omnes in quadraturis tardiores sunt, quam paulatim sparsae in diametrum minimis. Contra omnes in diametro velociores, quam paulatim sparsae in quadraturas minimis. Major itaque proportio tarditatis unius ad velocitatem alterius, quam re vera. Quodsi continua virtus a diametro in quadraturas esset ad paulatim sparsiore, ut continuus limbus circuli ad lunulam, facilior esset modus computandi. Hoc est, si ita decresceret virtus euntibus a diametro, ut decrescit lunula distantiarum. At nescimus gradus illius virtutis diametralis. Opinamur esse ut decrementsa sinuum a minimo. Si hoc: non eadem est ratio virtutis et distantiarum. Nam illarum decrementsa sunt fere ut decrementsa sinuum a maximo. Hic ergo computandi ratio adhuc impedita est. Illi expeditissima, si distantiae omnes censeantur 1) in quadraturis, 2) in dia-

metro. Et non caret ratione. Nam aliquando apogaeum est in  $\square$ . Ab hoc, ceu ab epocha post revolutiones integras, quae semper faciunt aequalia, omnes ordine distantiae locantur in  $\square$ , et sic fit aequatio  $7\frac{1}{2}$ . Itaque sint omnes et hic et illic. Et cum hic tempus faciant illius duplum, dupla itaque virtus diametri ad quadraturam? Minime. Nec bene considero, quia non seorsim, sed integrae incitantur. Sint integrae distantiae hic et illic. Et cum faciant hic tempus 95, illic  $97\frac{1}{2}$ , ut ergo 95 ad  $97\frac{1}{2}$ , sic virtus una ad alteram. (Hic propemodum apparet utriusque modi aequatio. Illic n. separatim considero distantias et temporum excessus.) Et ut  $2\frac{1}{2}$  ad 95, sic excessus virtutis unius ad totam alteram, sed ut  $2\frac{1}{2}$  ad 95, sic lunula (vel ei aequale parallelogrammum) semis ad quadrantem circuli plani. Ergo ut triangulum aequatorium ad superpositum auctum quadrantem, sic virtutis excessus ad virtutem alteram. Haec nihil novi habent. In quadrantibus crescunt universis  $2\frac{1}{2}$ , summa universorum est in plano: et planum dividitur in  $92\frac{1}{2}$  sectores et praeterea triangulum, quod itidem valet  $2\frac{1}{2}$ . Dividitur ergo illud planum in 95 sectores. Uni ergo sectori  $1\frac{1}{10}$ , competit. Quare quilibet sector in diametro  $1\frac{1}{10}$ , minus temporis habet. Nempe sub anomalia simplici  $58\frac{8}{10}$ , in diametro volvitur 60. Jam hinc transitis in octantes quaeratur. Distantiae omnes ordine a diametro in octantes ad omnes a diametro in quadraturas sunt ut segmentum quadrantis ad residuum. Sit circulus 31416, erit quadrans BAD 7854, et BAC 3927; radius AC 100, ejus quadratum 10000, dim. 5000, et  $\triangle ACE$  2500; subtrahe ab ACD (3927) restat ECD 1427. Haec summa digressionum ad octantem. Jam ergo si sector unus (quorum sunt 360) foeneratur  $1\frac{1}{10}$ , quid 1427? 2253; vides parum prodire.

Itaque apparet, debilitationem hujus virtutis diametralis non esse in incremento sinuum a minimis. Nempe ita debilitatur, ut via Lunae a communi planetarum in transversum inflectitur, itaque ut decrementsa sinuum a maximis.

Est ACE 2500, BAC 3927, ergo BAEC 6427;  $3716 + 6427 = 10143$ . Hic nimium prodit.

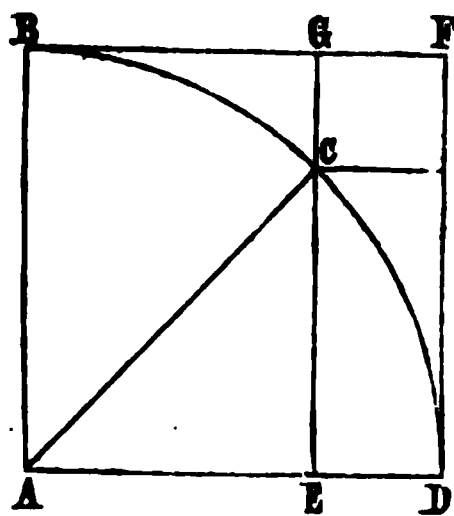
(Hic non recte computavi. Si proportionaliter cum tempore decrescit, ergo in 45 addit  $\frac{18}{10}$ , dimidium et in 1:  $\frac{30}{10}$ , junctam  $\frac{48}{10}$ , et hoc  $22\frac{4}{10}$  — 53; parum absumus.)

Ergone in proportionem arithmetica decrescit, seu in tempore, ut quo diutius a diametro abest, hoc fiat debilior? Si nonagies  $1\frac{1}{10}$  multiplices, et quartam partem auferas, h. e. si  $67\frac{4}{10}$ , multiplices. Ne hoc quidem. Nam prodit nimium. Crescunt ergo scrupula cum DE? Ut EA sit in ipso circulo Lunae, DE linea diametralis. Est AE 70711, ergo ED 29289. Minime. Nam sinus versus  $1^\circ$  nimis erit parvus. Ergone ut anguli radii Solis incidentis in curriculum Lunae? At quomodo omnes angulos colliges? Rursum enim plus 45 colligitur usque in  $45^\circ$ .

Supra non recte collegi. Quia inquam tempus ab egressu e diametro aequale additur ei e centro egressui, ergo virtus utraque et diametri et eccentricitatis aequalis est. Iterum non recte computavi, dum de toto dixi, quod de dimidio est verum. Nam si quilibet sector in diametro  $1\frac{1}{10}$ , minus habet quam in quadraturis, et motus igitur in diametro est auctus, in quadraturis diminutus, in  $\delta$  medius. Ergo medius et aequabilis alicubi, loco intermedio. Oportet totum in quadrantem prius computare. Est ergo  $\frac{1}{4}$  plani in circulo 7854; si sector  $87\frac{1}{4}$  dat  $1\frac{1}{10}$ , quid 7854?  $12401000 : 8725 = 142$ . Totum foenus est  $142' c. = 2^\circ 22'$ . Minus quam  $2^\circ 29'$ .

Jam si semper currant in virtute quadrantali,  $90 \times 1\frac{1}{10}$  decessent, n. 2. 22,

Fig. 10.



motusque  $87^{\circ} 38'$ . At a diametro in quadraturas accedunt 2. 22; dividendi sunt sic, ut BAD dividitur per CE. Tota BAD dat 142, quid ECD?

$7854 - 142 = 1427 \frac{1}{2}$ ;  $142 - 25 \frac{1}{2} = 116 \frac{1}{2}$ ;  $70 \frac{1}{2}$  excessus, nimis magnus. Num ergo dividitur ut quadrans? Videtur dividendum ut quadrantis residuum. Ut: AE = 70711, ED = 29289 ( $- 14270$ ) = 15019. EDFG = 70711, GCDF = 6427, BGC = 6441. Hic est ratio quadrupla. Totum ergo in 5 dividitur —  $142 \frac{2}{5} = 28 \frac{2}{5}$ , pene hoc idem est. In progressionem arithmetica sic:  $142 \frac{2}{5}$  summa 2 partium, primae et ultimae, item 2 mediarum. Ergo  $71 \frac{1}{5}$  est una media, et  $70 \frac{4}{5}$  extrema. Junctim ergo  $71 \frac{1}{5} + 70 \frac{4}{5}$ ; hoc  $22 \frac{1}{2}$   $142 \frac{2}{5} + 70 \frac{4}{5} = 35 + 35$ ; summa 70, reliquum 52;  $90 - 52 = 38$ ; hic propius accedimus.

Statueretur itaque virtus cum tempore proportionaliter in quadraturis decrescere. At hoc absurdum physicis rationibus, quia tempus in 14 dies excurrit, donec a diametrum redeat. Ergo hoc omnino a decremento anguli inter radium Solis et viam Lunae.

Non est ergo debilitatio propter tempus, sed omnino propter elongationem a diametro. Et quia elongatio a diametro est in linea recta computanda, ergo arcus digressionis non metitur hanc elongationem physicam, sed sinus. Sinus autem physice non bene colliguntur ex aestimatione segmenti, quia stipantur ibi, Luna vero conficit illos sparsim. Esset extendendus quadrans in rectum. Hoc pacto in 45 ab  $\delta$  ad octantes tarditas ut omnino dimidia esset. Promotio igitur ut prius  $52'$  c. ut contra  $38'$  c.

Atque tandem progressio arithmetica sola dominabitur. Nam arcus confectus a diametro est complementum anguli, quem facit via Lunae cum radio  $\odot$  fere.

Consideretur vero melius. Summa 90 est  $2^{\circ} 22'$  vel  $142 \frac{2}{5}$ ; summa primae et ultimae  $11 \frac{1}{5}$  vel  $70 \frac{4}{5}$ , eadem est summa duarum mediarum in  $45^{\circ}$ ,  $46^{\circ}$ . Sed illae aequales fere, media ergo  $71 \frac{1}{5}$  fere. Ergo quae in diametro et quae in octante faciunt sinus  $142 \frac{2}{5}$ . Harum vero copularum sunt  $22 \frac{1}{2}$ , quanta fiet summa?  $45 \times 22 \frac{1}{2} = 1012 \frac{1}{2}$ .  $1012 \frac{1}{2} : 19 = 53$ , ut prius fere.

Illa forma elliptica extensi quadrantis videtur concinnior. Tentemus. Coniungat in unam summam sinus 90, item et sinus 45, nam plane bona spes est. Pro arcubus enim sumuntur sinus, qui sunt multo breviores.

Fol. 274 (390) Martialium summa sinuum 45 est 171346716

$90 - 578943140$ . Si 578... dat 142, quid 1713...? R.  $42'$ , optime convenit.

Creari ellipsin inde constat, quod iidem sinus, qui in circulo, etiam in hac figura ordinantur. Modus computandi fere hic esse videtur, ut sicut se habet sinus totus in  $90^{\circ}$  ductus ad  $2^{\circ} 21'$ , ita se habet sinus temporarius in suum arcum ductus ad portionem temporariam. Nam spatia ellipsium integra sunt ad invicem ut rectangula diametrorum, sic et dimidia. Cur non et reliqua? Proba aequipollentiam in nostro exemplo.  $90 \times 100000 = 9000000$ ,  $45 \cdot 70711 = 3181995$ . Si ergo 9000000 fit 142, quid 3181995? —  $50'$  paulo aliter. Forte non est ellipsis, sed ductior quam ellipsis et acuminata, neque tamen hyperbole, sed incipiens ab hyperbole, desinens in ellipsin. Haec quominus perfecte credam, unum obstat, quod anno 1588. in eclipsi Lunae deprehenditur motus horarius 40.

### De Lunae hypothesi. 26. Sept. 1602.

Postquam in Marte successit demonstratumque, quod duabus vehatur virtutibus: communi ex Sole eaque inaequali, et propria, in se aequali, cer-

n jam et de Luna, quod ad minimum tribus vehatur. Consentaneum una ex le, secunda ex Terra, tertia in se. Sed tamen, quid si duas in se haberet? t Terra ipsa habet unam rotandi sese, alteram faciendi gyrum apogaei, in ius compensationem Luna non rotat.) Videmur in phaenomenis consen- rea dicturi, si tribuamus diametro sane ut hactenus vim majorem, at stantias  $\curvearrowright$  a Sole dicamus ita confici aequalibus temporibus, ut distantias as Mars conficit. Tunc sane suas a Terra eadem vis conficiet. His positis c sequitur, ab  $\text{♂}$  in octantes augeri distantias a Terra, in quadraturis ne coincidere. Nam cito transit  $\curvearrowright$  in  $\text{♂}$ , vi extrema Solis promota. Parum tur ad Solem accedit, utpote in parvo tempore. Quodsi multum distat, i igitur movetur. At initio positum cito transire. Falsum igitur. Nisi as cito transire ratione moduli ex Sole, tarde ratione moduli ex Terra.

Exorsi igitur non a sensu, sed ab analogia magis, dicamus, tres illas tutes esse in Sole, Terra, Luna; in sola Luna aequabilem, in Terra tione annua variabilem in sese, et variabilem respectu Lunae a Terra cendentis et descendentis; in Sole variabilem ratione accessus et recessus mae et in apogaeo et in orbe et in ratione diametri. Primae modus est us, secundae 2, tertiae 4 (ut 29 ad 30, ut 8 ad 10). Haec enim pos- nt esse suspensiones. Sed nihil in tertia videtur considerari debere modus rtius (si tertius nihil, ergo nec primus, nec secundus). Nam restitutio aequalitatis est dupla ad distantiarum circuitum: celeris est enim Luna tam  $\text{♂}$  quam in  $\text{♂}$ . In secundo vero celeritas illa puto non est animadver- bilis. (Quare neque tertiae primus?) Considerandum est ergo in tertiae odo quarto, quae sit ejus genuina causa. An vere vis in diametro velo- or? An est ita quadraturarum retardatio plane non ex Sole, sed ex ajore distantia a Terra? Et distantiae variatio ibidem aliunde. At contra una potius propius Terram venit, quia crescit ejus latitudo. Sed sit illa riatio latitudinis sane aliunde (forte, quod eadem est proportio totius lati- dinis ad hunc excessum, quae orbis Terrae ad orbem Lunae). Jam vide, uid sequatur in longitudinem et apogaeum? Idem nempe, quod jam pri- m, dum consideravi sinus elongationis a diametro. Nam si tota distantia a  $\odot$  foenerat, portio eccentricitatis non nisi in proportionem foenerabit, rum nempe. Nam illud jam pridem sciebam, et si perpendas, ut Tycho xit, augeri eccentricitatem in quadraturis, quasi ellipsin tendas a  $\square$  in  $\square$ , apogaeitatem proportionaliter augeas.

Nota haec. In quadraturis distantiae sunt semidiametrorum 54, 60, sc.  $\frac{1}{10}$  majori. Si 57 sit 100000, quid 3? — 5263. Subtendit  $3^{\circ} 1'$ , duplum  $6^{\circ} 2'$ , sta non est aequatio Lunae oppositionalis. Sed insensibili juvatur, ut prodeat quatio oppositionalis, ut si sint distantiae 55, 60. Ita si sint 53, 60, prodibit us modulus aequationis quadrantalis. Eadem igitur est distantia in quadraturis observatione, et  $\text{♂}$  ex ratiocinatione physica simplici. Nec in varianda eccen- citate  $\curvearrowright$  plus integra Terrae diametro opus habemus, ut physica simplici ratio- atione utramque aequationis quantitatem servemus.

In aliis de Luna foliis sic statui. Vere decedere aliquid Lunae motui, acce- re tempori, cum e diametro Solis egreditur (esto causa, quod inaequalem et nsversam ceteris sideribus viam currit). Ibi sequitur, quod semilunula eccentri- atis sit ad quartam circuli plani, ut 5 ad 90, pars  $\frac{1}{10}$ . Sed praesupponitur hic, adrantem et lunulam proportionaliter increscere. Nam concentricus quadrans beret 90 temporis. At eccentricus habet  $97\frac{1}{2}$ , de quo  $2\frac{1}{2}$  debetur eccentrici- i. Repetam hanc considerationem. Esto, ut virtus, quae est ab approximatione metri  $\odot$ , aequali proportionem spargatur in lunulam et in quadrantem. Erit vere

proportio lunulae ad quadrantem ut 1 ad 18. Lunula est quadrans, minus segmento, cui ademptum est parallelogrammum eccentricitatis.

### Horarius hypotheseos Tychonicae.

Nota, horarium Tychonis prodere omnino eccentricitatem illam, quae reddit aequationes quadrantales.

Credibile est igitur, Lunae virtutem esse magneticam, quae axem porrigat in longitudes medias. Cum igitur Tellus convertat Lunam remissis in quadris, Luna in quadris diu moratur. Cum ergo apsidum linea est in diametro, axis in quadris tendit ad Terram, fuga et persecutio fit fortis, pervasio fit alta.

Et nota, cum jam ante species corporum stabiliantur, quae omnino fortes sunt in illo sudo et immateriato aethere, non opus videtur positione magneticae virtutis in  $\odot$  et  $\oslash$  motoribus: sufficit moveri, nam sicut cum specie carbonis exit species lucis, ut accidentis, ita cum specie Telluris exit species motus. At in motis pro eccentricitate omnino ponendus magneticus vigor.

Jam considerandum, an discessio e diametro proportionetur angulis vigorum mensoribus. Et videtur. An autem maneat ellipsis? Nescio. Videtur tamen et hoc in hoc casu, ubi apsidum linea coincidit cum diametro. Nam paulatim crescit utrumque, et ubi parum ascendit, celeriter transvolat, h. e. parum moratur.

Considera et alterum casum, si linea apsidum in quadris, tunc axis parallelus est diametro. Certe difficile contradicere, facile credere: et hic manere ellipsin.

Hoc unum restat quaerendum, an diota Tychoni variatio quantitate sua sufficiat moris ad tantum ascensum necessariis? At quis metietur? Quibus principiis?

### De physica hypothesei Lunae.

Ponatur hoc: volutionem Terrae circa axem conciliare Lunae motum circa Terram: illam vero virtutem Telluris adjuvari in movenda Luna: virtute Solis; quatenus quidem species immateriatae Solis et Telluris lineas motuum describunt parallelas. Ubi vero se secant ad rectos, ibi nullum esse adjumentum ex Sole. Videamus, an quid opponi possit huic hypothesei. Cum igitur adjumenti mensura statuatur in angulis linearum, virtus vero angulorum insit in eorum sinibus, considera, quod in quadraturis angulus rectus sit; adjumentum nullum, recti vero sinus totus, residuum itidem nullum. Circa quadraturas angulus recto propinquus habet diu sinum non multo minorem toto, residua ad totum sinum parva, adjumentum etiam parvum. In copulis linearum angulus nullus, sinus nullus, residuum sinus totus, adjumentum maximum. Post copulam anguli orientis sinus subito crescunt, residua subito decrescunt, ut et adjumenta. Sunt ergo colligenda residua sinuum



unam summam, ut aequae valeat haec toti adjumento. Quodsi ergo nihil de adjumento in quadraturis, ibi igitur sincera erit virtus solius Telluris. Iare accipiendus erit motus horarius in anomalia  $90^\circ$  et quadrato Solis.

Computetur hic horarius Lunae. Primo propter aequationem sive copularum e quadrarum in anomalia  $90$  manet horarius aequalis mediocri. Est vero mediocri  $30' 29''$ . Jam variatio uni gradui aufert  $1' 26''$ , ergo huic horario auferet  $''$  circiter. Itaque horarius quadrarum spoliatus adjumento ex Sole relinquitur  $45''$ . Quodsi in horas singulas absolveretur de Luna arcus  $29' 45''$  aequaliter, bihorio  $59' 30''$ , in  $3: 1^\circ 29' 15''$ , in  $6: 2^\circ 58' 30''$ , in  $12: 5^\circ 57'$ , in uno  $11^\circ 54'$ , tricesima pars orbis, minus  $\frac{1}{10}^\circ$ . In 30 diebus integer orbis minus

Ergo in 30 d. 6 h.  $3'$  totus orbis. Nimirum adjuvaret Sol circ.  $9^\circ$  uno mense, in quarta  $2^\circ 15'$ . Cum autem in una quarta eccentricitas menstrua de  $90$  possit ardare  $2^\circ 30'$ , perparum erit, quod de hoc  $2^\circ 15'$  retardare possit.

Etsi igitur valet haec hypothesis pro variatione Tychoni dicta, non tamen valet pro augmento aequationis, quod ipsum majus est hoc toto.

Neque sana sunt, quae d. 8. Nov. 1601 disputavi, quod centrum quantis a centro eccentrici in quadra sit duplo altius. Nam aequantis causa inest in ipso corpore motoris. At concipi mente non potest, quid terra Lunam, in linea  $\odot \oslash$  versantem, tardius apogaeam incitet, si illa non absit longius, velocius perigaeam, si non absistat brevius. Nisi forte variabilitas in ipso corpore Lunae sit in apogaeo versantis alia, quam si causa esset anomalia; quod incredibile est nec mente concipi potest. Restat tamen ut dicamus, Lunam insita vi corporis, cum in Terram  $\delta\chi\sigma\tau\omicron\mu\omicron\nu$  porrigit diametrum, valentiolem esse et sic eccentricitatem causari majorem.

## 21. Apr. 1616.

Ut recte contempleris variationem, diduc eam per sinus. Nam si sinus totus valet  $2^\circ 15'$ , dimidius valebit  $1^\circ 7\frac{1}{2}'$ .

Omnino differemus a Braheo, si variationem retulerimus ad naturam. Nam naturalis est causa variationis, dispensari debet sinibus versis distantiae a qua, quod attinet vires in momentis singulis. At versi initio notabiliter, fine insensibiliter decrescunt, cum variatio Braheana aequaliter incipiat desinatque. Manens igitur erit variatio non in  $45^\circ$  sed in  $30^\circ$ . Addantur in unum, primo sinus totus seu sinus vers. quadrantis, deinde ceteri.

Martialium p. 211 (335): sit tangens  $89^\circ = 5729869$

secans 5728996

11458865. Si haec summa valet  $2^\circ 15'$ ,

quid 100000? quid 15? — 1)  $4' 42''$ ; 2) non unum secundum. Variatio igitur  $4' 7''$ . Si datur 55. 53 ( $60 - 4' 7''$ ), quid 30. 29? —  $28' 24''$ , in quadris mediocris;  $32' 35''$  copulis mediocris. Haec res videtur eclipses  $\odot$  et  $\lrcorner$  turbatura.

Videtur simplicior et verisimilior ratio, ut ipsa summa omnium virtutum metatur a sinu ejusque locis, et virtutes in momentis aequiparentur differentiis unum. Tum si 100000 valet 135, quid 1745 et quid 15? —  $2' 22''$  et  $1'' 12'''$ . Istius vicesima pars est incrementum finale incrementi initialis, cum in Braheo aequale.

Vide, an multo diversum prodeat, si colligamus sinus parallelos diametro, seu is distantiae a copula, sic ut quilibet sinus valeat vires momentorum, summa confectum. Si 5729432 valet 135, quid 100000? — 2, 36; et quid 1745? — Hic summa plane idem, finis habet incrementum  $2'' 30'''$ , quasi  $\frac{1}{10}$  initialis. Si 30 praecise

diebus rediret ad ☉ Luna, horarius esset 30'. Hoc est, si  $\frac{30}{365\frac{1}{2}}$  anni. At si 300 dat 30, 12 dat 1, quid 365 $\frac{1}{2}$ ? — 30 $\frac{1}{12}$ , sunt 30 d. 10 h. 30'.

Pone ut natura dederit viribus Terrae puras revolutiones 360, Lunae 12, venientes a puris Terrae revolutionibus; Sol vero incitationibus suis efficiat alias Terrae 5 $\frac{1}{2}$ . Tunc si 360 dant 12, quid 5 $\frac{1}{2}$ ? —  $\frac{63}{360}$ . Terra ad fixas 361<sup>ies</sup>, ☾ ad fixas 13<sup>ies</sup>. Sed ☉ addit

in ☉ 5 $\frac{1}{2}$ . Si 361 dant 13, quid 5 $\frac{1}{2}$ ? —  $\frac{273}{1444} = 68^{\circ} 3' 39''$ . Ergo Luna ultra 13 revolutiones sub fixis agitur per 68° 3' 39" a Terra; a ☉ per 5° 40' 18", restant 62° 23' 21"

an. 365<sup>d</sup> 4<sup>s</sup> 9° 37' 23"

6h 3. 2. 52

28

4. 12. 40. 43

2. 8. 3. 39

2. 4. 37. 4

64. 37. 4 incitatio ex ☉ sub fixis.

Haec reduc ad ☉ sic: 13 dant 12, quid 64. 37. 4?

pars  $\frac{1}{12}$ , 5. 23. 5

a ☉ 59. 14

Si ergo Terrae gyratio non incitaretur a Sole, in anno gyraretur 360<sup>ies</sup>, et circumferret Lunam 12<sup>ies</sup>. Sed quia incitatur a Sole, in hac proportionem circumferret Lunam amplius per 63 gradus. Residuum usque ad 2<sup>s</sup> 12° 40' 14", sc. 69° 40' 14" incitat ad Lunam. Divide residuum 69° 40' 14" in revolutiones 12 et gradus 63. Si 1. 13. 3 dat 69. 40. 14, quid 1. 30? — 1° 25' 50".

Promovet ergo Sol Lunam in anno per 59° 14', id est in revolutionibus ☾ circa ☉ 12 et 62° 23' 21"; quid accedit uni gradui seu 2 horis? quid uni quadrae, quid uni revolutioni ad ☉? 1. 12. 2. 23. 21

1

1. 13. 2. 23. 21.

Eo igitur tempore, quo de Luna volvendi essent 90, revolvuntur 91° 25' 50', nimirum in 7 $\frac{1}{2}$  diebus. Horarius enim sine incitatione ☉ manet hic 30'. Et quia in 2 horis gradus esset revolvendus, igitur in 2 primis horis a copula ultra gradum revolvitur 1° 1' 29", in hora 30' 44 $\frac{1}{2}$ ".

Haec incitatio dupliciter variatur, primo propter apogaeum ☾, deinde propter aphelium ☉. Illa variatio sic comparata est secundum meam intentionem, ut incipiat a linea ex ☉ per centrum eccentrici ☾: quadrans a puncto contactus eccentrici ☾, superiores igitur quadrantes, qui sunt longiores, plus etiam incitantur, cuilibet gradui competit modulus incitationis aequalis, sive supra sive infra sit modo in aequali propinquitate ad lineam per centrum eccentrici; durat autem incitatio usque ad punctum contactus. Ut si orbis ☾ est  $\frac{1}{10}$  orbis ☉, durat incitatio superius usque ad 92° 52' utrinque, inferius ad 87° 8' utrinque. Sed nec linea per centrum eccentrici recte secat eclipticam nisi in 4 locis, nec puncta contactum manent eadem, propius n. coeunt, si ☉ in perihelio. Et fortasse fortior est incitatio in inferiori semicirculo, quamvis contrarium speciei motrici.

Quodsi dat 100000 in horam proxime copulam 44 $\frac{1}{2}$ , quid 101800? — 3 $\frac{1}{2}$ . (!) In apogaeo 3'. Vide quid sequatur in distantiam a copula 30, 45; 60? Summa sinuum 179 semicirculi est 11458865 valetque 141, quid 2° 51' 40"?

Summa sin. 30

45

60

79259831 × 8503

171346716 . 8503

290801743 . 8503

11458865

1145...

1145...

8 30. 9. 18

8

3

9 45. 21' 29"

7

60. 43. 34

30. 11. 52

45. 25. 40

60. 43. 34

91. 25. 50

30. 14. 18

45. 42. 55

60. 28. 37

91. 25. 50

35. 4

40. 29

20. 6

0. 0

Hinc apparet, non posse me quadrante praestare, quod Braheus praestat semicirculo. Oportet ergo ab observationibus esse munitos, ut sciamus, non tantum velocem esse diurnum in copulis, sed etiam tardum in quadraturis.

Consideratio tertiae partis aequationis temporis.  
Anno 1616.

Cum Tellus interim, dum sub idem fixarum punctum circa Solem restituitur, circa suum axem volvatur 365<sup>ies</sup> cum quarta paulo amplius (cujus argumentum sunt 6<sup>h</sup> 9') volvatur vero virtute propria tantum 360<sup>ies</sup>, reliquae revolutiones 5 h. 6. 9' seu horae 126. 9' h. e. 2' 6° 9' sint ex promotione solari, et varietur haec Solaris promotio cum distantiiis Solis a Terra, ut non tanta sit ubi Terra multum distat, quanta est ubi Terra parum distat, sicut ratio distantiarum in promotionum modulis permutetur, et sicut se habet aphelia distantia ad periheliam, sic se habeat perihelium promotionis nodulus ad aphelium et vicissim (cum ubi tarda promotio, ibi longa mora), sic etiam se habeat mora apogaea in aequali modulo promoti itineris ad perigeam: promotionis igitur totius, quae facit horas 2' 6° 9', summa sic dividetur inter semicirculos anomaliae coaequatae Solis, sicut dividitur summa distantiarum omnium graduum integrorum anomaliae eccentrici inter arcus eccentrici, respondentes anomaliae coaequatae.

At distantiarum dictarum summa sic dividitur inter semicirculos anomaliae coaequatae, sicut dividitur planum eccentrici a linea per Terram in terminos semicirculorum anomaliae coaequatae ducta, qui termini quadrante distant ab apsidibus. Causa est, quia non tantum plures sunt in arcu superiori, sed etiam longiores. Pro eo igitur, quod plures sunt distantiae in arcu superiori, habemus plures etiam sectores, pro eo vero quod longiores, habemus triangulum, quod cum sectoribus constituit planum superius. Planum igitur eccentrici dividitur a linea per Terram et per 6° γ, = in partes has: 184° 7' 32" (quanta illi semicirculo anomaliae coaeq. respondet anomalia media) et 175° 52' 28". Si ergo planum totum 360 vel 6' valet 2' 6° 9' promotionem totam, quid valet pars plani 184° 7' 32" seu 3' 4' 32"? patet quod 3' valeat 1' 3° 4' 30" horas; residuum 4° 7' 32" < 2' 6° 9' : 6' = 1° 26' 44" 23''' 18'''.

Itaque in uno quolibet quadrante superiori haec pars aequationis efficeret scrupula horae 43' 22" addenda, sic ut is tanto esset tardior, quam horae 1' 3° 4' 30" (et revolutiones 92. 3. 44). — Veruntamen hic oculi sunt aperiendi. Nam haec 43' 22" minuta temporis diximus addenda ob promotionem Solarem quadrantis superioris ob duas causas: 1) quia major arcus, 2) quia longius distat, h. e. quia plus temporis unicuique gradui competit. Atque etiam vulgo, cum totum compositum tempus ex 360 et ex 5. h. 6. 9' distribuimus inter semicirculos anomaliae coaequatae, tunc isdem utimur causis. Quare possit alicui videri, nos hac separata divisione horarum 5. h. 6. 9' nihil novi facere? Respondeo, omnino dissimilitudinem esse. Cum enim tempus compositum d. 365. h. 6. 9' dividitur, omnes revolutiones ponuntur aequales esse tempore; cum vero seorsim dividuntur l. 5. h. 6. 9', hoc ipsum quaeritur, quanto sint pauciores horae, quae superiori arcui competunt, sc. quanto tardiores revolutiones.

Discussa hac objectione jam tanto facilius etiam aliam expedimus cautionem, et corrigimus aut confirmamus inceptum. Verum est, quod proportio partium plani composita sit ex proportionibus duabus, una arcuum eccentrici, altera distantiarum. At prius elementum non minuit numerum horarum promotionis Solaris, sed auget, posterius vero minuit, quia revolutiones ipsas totas 24 horarum prolongat in tempore. Ac cum sint elementa proportionis compositae aequalia proxime, sed altera directa, altera permutata, ergo valet compensatio, gignens proportionem aequalitatis. Itaque arcubus tam superioribus quam inferioribus competunt dimidia promotionis Solaris; sc.  $1^{\circ} 3' 4' 30''$ . Ergo per arcum superiorem contingunt revolutiones  $184. 7. 32$ , i. e. h.  $3. 0' 48''$ , et h.  $1^{\circ} 3' 4' 30''$  i. e. revol.  $2. h. 15. 4' 30''$  junctim rev.  $186. h. 18. 5' 18''$ . At via usitata et simplici:

$$360^{\circ} \text{ an. med.: } 365. 6. 9 \text{ dies} = 184^{\circ} 7. 32 \text{ an. med.: ?}$$

$$6 : 6. 5. 15. 22. 30 = 3^{\circ} 4' 7' 32'' : ?$$

$$\text{Resp.: } 3. 6. 48. 50. 5. 58. 15 = 186. h. 19. 32. 2. 23. 18 - 186. h. 18. 5. 18 = 1. 26. 44. 23. 18$$

$$\text{Dim. } 43. 22. 11. 39.$$

Revertimur etiam sic ad numeros priores, sc. quia totum, quo superior plani pars abundat, detrahimus promotioni, quae competit superiori semicirculo anomaliae coaequatae secundum viam usitatum. Ergo amplius considera, an hoc fiat recte. Cum numerus revolutionum 365 etc. dividitur inter semicirculos anomaliae coeq., tunc vi hujus divisionis dividuntur etiam supernumerariae eadem proportionem, ut detur superiori h.  $1^{\circ} 4' 31' 14''$ , secundum proportionem partium plani: poniturque, quod quanto longius distet pars a Sole, tanto etiam plures horas aequales de Solari quidem proportionem Terra in eo moretur. At quia jam supponimus, quanto plus pars distet, tanto etiam lentiores esse horas, quanto igitur plures esse debebant horae aequales, tanto lentiores sunt horae inaequales de promotione quidem Solari. Quanto lentiores vero, tanto et pauciores. Ergo quanto plures esse debebant aequales, tanto pauciores sunt inaequales, quam aequales. Admetiri igitur debemus arcui eccentrici horas de promotione Solari proportionali numero, sed inaequales. Nihil attinet haec inaequalitas horarum ipsius eccentrici arcuum inaequalitatem, et fit per accidens, ut et numero et temporis aequalis summa illis respondeant. Cum ergo unam causam remittimus, distantiam sc. alteram retinemus, quantitatem arcus, dimidiamus omnino suprapositam summulam differentiae.

Ergo arcus eccentrici, respondens quadranti coaequatae superiori est  $91^{\circ} 1' 53''$ . Si totus eccentricus 360 valet numerum horarum inaequalium  $2^{\circ} 6' 9'$ , quid  $1. 1. 53$ ? R.:  $21' 41'' 5''' 50''''$ . Ergo de promotione Solari respondent arcui eccentrici  $1. 3. 47. 52$  ( $21' 41'' 5''' 50'''' + 31^{\circ} 32' 15''$  (quarta promotionis Solaris)  $= 31^{\circ} 53' 56''$ , dupl.:  $1. 3. 47. 52$ ). At anomaliae mediae h.  $1. 4. 31. 14$  dist. arcus superioris  $43. 22$ ; pro quadrante dim.  $21. 41$ . Porro numerus minorum horariorum est pars tertia et sexagesima numeri minorum aequationis eccentrici. Ecce:  $1. 1. 53$  aeq. ecc.

$$20. 38 \text{ Tertia}$$

$$1. 2 \text{ sexages.}$$

$$21. 40.$$

Itaque ex minutis aequationis eccentrici facile tempus hujus tertiae partis aequationis habetur.

Comparatio Variationis et hujus aequationis temporis.

Terra suum ipsius corpus volvit cominus, Lunam circumagit eminus per speciem sui corporis rotatam. In utroque opere Sol mittit illi suppetias, sed quibus illa utitur arbitrata suo.

Convenientissimum esset, si ut 360 ad 12, sic 5<sup>d</sup> h. 6. 9' essent ad  $\frac{123}{100}$ , tantam Luna currit ultra 12 revolutiones in anno. At non est ita  $\frac{5}{10}$  ad  $\frac{11}{10}$ , e.  $\frac{21}{10}$  ad  $\frac{11}{10}$  vel  $\frac{215}{100}$  ad  $\frac{22}{10}$ . Nam illa amplius duplo est major hac.

Ergo summa adjumenti Solaris ad volutionem Terrae non causatur variationis effectus summam, sed sunt isti duo effectus separati ab invicem nensionibus. Deinde sunt et modis separati motus. Variatio intenditur remittitur totaliter menstruatim, prout Luna in diametro luminum fuerit, lutionis incitatio continua est magis, nec nisi parum remittit annuatim. rtio et causis distinguuntur. Virtutem volvendi corpus proprium Sol contactat in Terra per tenuitatem vel densitatem suae speciei: at virtutem circumagendi Lunam Sol confortat in Terra per figuram illuminationis Terrae, vere per figuram, non per quantitatem circuli, qui insensibiliter variatur: l neque per fortitudinem vel debilitatem illuminationis. Nam cum variatio aestet gradus 132, praestaret igitur in 6 revolutionibus aestivis per 90<sup>am</sup> hujus 30<sup>am</sup> minus quam dim. 66, quia aequatio eccentrici maxima est 1° 53". Eadem n. est proportio quadrantis ad simplam aequationem, quae micirculi ad duplam:  $90 : 66 = 1^{\circ} 1' 53'' : x; 45' 22'' 52'''$ .

$$1. 30 : 1. 6$$

$$15 : 11$$

tur in semestri aestivo per 45' 22" minus colligeremus in variatione. Id eo non apparet; potius enim per 10' plus observamus. Ergo non per titudinem illuminationis Sol confortat Terram in volvenda Luna.

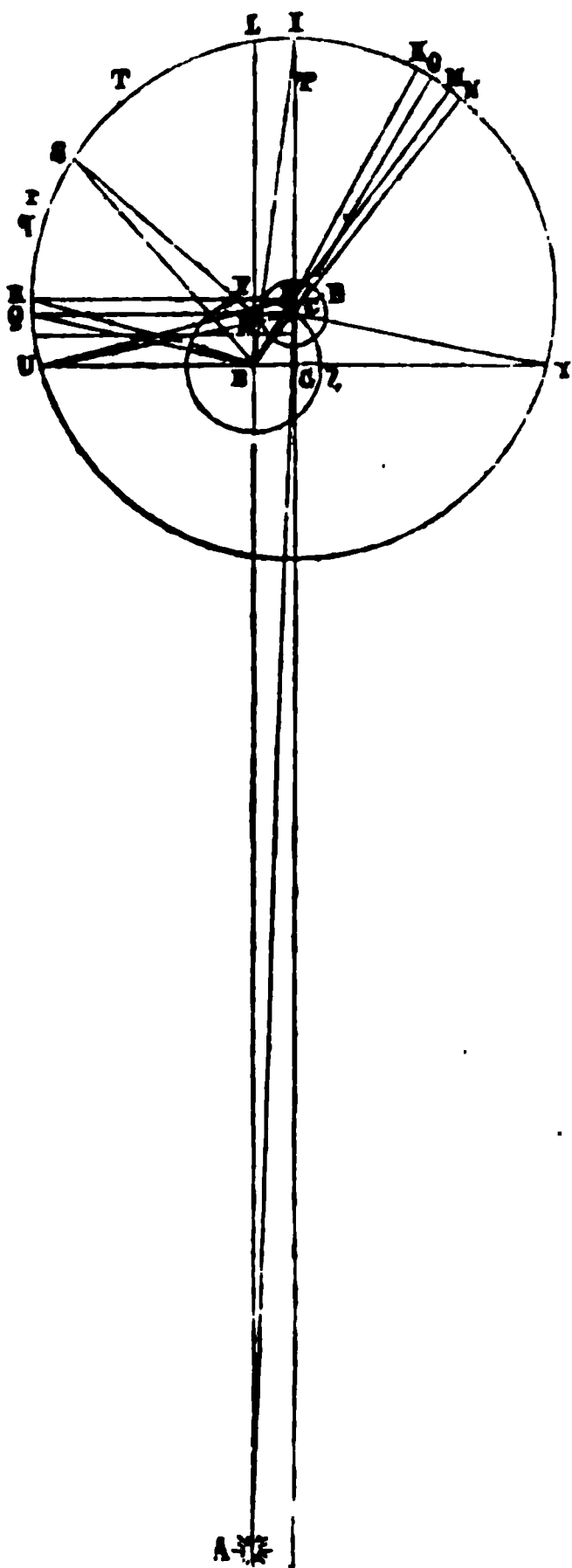
Contra per figuram confortari patet ex modo, quia ubi disci species parens evanescit, ibi et confortatio nulla, utcunque fortiter Terra illuminatur. Superest unica objectio, si Terra movet Lunam per speciem corporis moti, quippe in plagam eandem, annon et per speciem celeritatis moveatur citius vel tarde. Non hoc quaero, an species haec celeritatis vel tarditatis recipiatur in mentem motoris, ut is eam in motu Lunae exprimat, alias acciperet totum assem aut certe nunquam sineret Lunam tardiolem velociorem sui legibus, materialis mihi species in animo est, quae necessitate materiali agat, quae ipsa sit Lunae motor, quae debilitetur attenuatione in longum, non debilitetur attenuatione in longum, compensatione facta attenuationis per laxiorem particulam ambitus, aequae celerem.

Quae hic causa esse possit, cur, cum movendi munus reliquum celeritate sua dispenset, non etiam agat pro celeritatis hibernae et tarditatis aestivae modulis? Praesertim cum ex numeris appareat, superfluos 12° Lunae annos etiam a 360 volutionibus Terrae pendere, non tamen a superfluis  $\frac{1}{4}$  revolutionibus, quae inaequales ponuntur? Dicendumne, tarditatem speciei compensari tempore longiori, ut tanto sit efficacior quilibet radius (cum latitudine sumtus, ut sector globi) quanto diutius movet, seu quanto diutius movet Lunam: quod non esset, si totum assem vinceret, tunc enim idem diutius semper teneret Lunam, itaque Luna necessario tam celeris vel tardasset, quam Terra. Nec potuit idem dici de Lunae ipsius tarditate apogaea: quia tunc non est idem radius, quippe tenuior secundum latitudinem, non tam ut sector globi, sed tamen idem ut sector circuli: et quia pondus Lunae gravius. —

Ad haec respondeo 11. Apr. 1620: Terra specie corporis movetur nam per 349, illuminatione per 11. Illa vis ex se ipsa est aequabilis, nec acceleratio sit sane inaequabilis, sicuti in ipsa Terra est inaequabilis. Nam autem aequatio temporis physica sit adhibenda 21' 41" pro totis

360, de ea 11 sint pars  $\frac{1}{11}$ , et haec particula sequitur sane incit Telluris inaequalem, itaque tota particula sc. 39'' remittenda de aequatione physica, ut maneat 21' 2''. ( $21' 41'' : 33 = 39$ )

Fig. 11.



Sit A Sol, B Terra, C centri Lunae in quadris, CE d ipsius CB, libretur autem centrum e in DC diametro, quae sit ipsi AB p Sit FC motus apogaei ab opposito S trorsum, cujus sinus HC vel BG, qual est sinus totus. Cum autem BC si ad CE, erit etiam GC dupla ad CD, trum eccentrici hac vice in D. ( igitur BC est 100000, talium OG e compl. FC, et DC ejus dimidium et t sesqui. Erat vero BG sinus. Ut ver ad sinum complementi, sic totus ad tem complementi. Ergo sesquitangen plementi FC quaesitus in tangentibus angulum DBG, cujus compl. est FBD, apogaei verus. Pro eccentricitate BL sicut GB sinus ad BC totum, sic t secantem compl. ipsius FC. Rursum ad BD, sic totus ad secantem anguli complementi  $\angle FBD$ : per compositionem ut BG ad BC, BD, sic totus ad s complementorum. Dantur ergo ex sec BC et BD in eadem mensura. Atq debet esse 4362. Si ergo BC nume secantibus valet 4362, quid BD nume secantibus?

Exemplum: Sit FC  $30^\circ$ , compl.  $60^\circ$ . Tang. 17  
sec. 200000.

FBD =  $21^\circ 33' 13$ .  
Tang.  $68^\circ 56' 57''$ ; sec. 278383  $\times$  4362 (12131.66, dim. 6066 (BD)).

Ad probandum, an haec composita e citas 6066 et motus apogaei inaequalis exhibeat aequationes, quas elementa et apogaei simplex, maneat igitur haec di

apogaei in  $30^\circ$  ante Solis oppositum. Primo sit Luna in apogaeo, erit a prima 0, et cum sit per  $30^\circ$  ante Solis oppositum, erit ejus aequatio s talis. Cum enim Luna crescat appropinquans oppositioni, distantia  $\odot$  ab apog  $210^\circ$  dat scrupula  $51' 58''$  adjectoria. Et cum  $\odot$  sit vicinior perigaeo  $\curvearrowright$  dist.  $\curvearrowright$  ab  $\odot$   $330^\circ$  vel  $30^\circ$  dat aequationem menstruam  $1^\circ 12' 35''$ ;  $51' 58''$ , aequatio  $1^\circ 2' 32''$ , addenda per elementa aequationis. Per comp vero aequationem, cum sit apogaeum in  $21^\circ 34'$  ante  $\odot$  et  $\curvearrowright$  per  $30^\circ$  habet etiam aequationem adjiciendam. Quodsi simplex esset eccentricitas aequatio esset  $0^\circ 44'$ . Si 4362 dat 44, quid 6066? — 61; ecce fere.

Sit vicissim  $\curvearrowright$  in  $\odot$ , erit ejus aequatio secunda 0; prima vero sic bitur: cum enim distet per  $30^\circ$  ab apogaeo aequabili, habebit aeq. subt.  $2^\circ 2'$  ei quicquam adjicitur. Per compositam vero hypothesin  $\curvearrowright$  distans ab a inaequali per  $21^\circ 34'$ , haberet per eccentricitatem  $4362 : 1.45 = 105$ . 4362 dat 105, quid 6066?  $146 = 2' 26''$ .



## Consideratio hujus hypotheseos exactior.

Cum Luna est apogaea, tunc motu medio esset in N, at propter distantiam a Sole est in M, et hoc quidem loco promotior. Et cum DBC sit  $8^{\circ} 26'$ , erit etiam KDM tantus; sed KDM est hic compl. anomaliae compositae; quaeritur aequatio MBN. Respondet anomaliae  $8^{\circ} 26'$  aequatio  $41' 45''$ , hic addenda. Et quia  $\odot$  distat ab apogaeo  $\supset 210^{\circ}$ , scrupula longitudinis superiora sunt  $46' 48''$ , quae duc dimidiata in 41. 45, prodit 58. 2; ergo MBN vel DMB est ex composita eccentricitate  $58' 2''$ , igitur KBM est  $7^{\circ} 27' 58''$ .

Quodsi  $\supset$  motu medio perrexerit  $8^{\circ} 26''$ , veniet in K, et hic non erit aequatione. Nam quantam habuisset aequationem subtrahendam in eccentricitate simplici, tantum est promota per elevationem centri ex C in D. Esset autem aequatio subtrahenda paulo minor quam  $58' 2''$ , ut apparet ex parallelis, scilicet, quia eccentricitas BC minor, quam BD. Est ergo attendendum, quando  $\supset$  motu medio sit in K. Auferendus sc. est hoc loco DBC ab anomalia media, sive ei aequalis KDM. Ergo siingas centrum in C, Lunam ponis in O, sin illud in D attollitur, Luna erit in K. Per anomaliam vero OCN ex eccentricitate simplici excerpitur COB subtractoria aequatio  $41' 45''$ . Itaque BO erit per  $41' 45''$  antierius quam CO vel DK.

Quare qui usurpat OCN h. e. KDM vel KBN pro OBN, ille dicit, quod elevatio CD hac vice effecerit  $41' 45''$ .

Pone jam  $\supset$  in O. Posito igitur centro in C, anomalia PCN daret subtractoriam CPB, sed posito centro in D, anomalia non IDM sed IDK minor dabit aequationem DIB minorem, quamvis per eccentricitatem BD majorem.

Artificialiter: Linea motus apogaei medii est BCN. Linea motus apogaei veri est DM. MDR est anomalia media ut et NCQ; MDK est aequatio anomaliae, KDR anomalia composita, DB eccentricitas composita, DRB aequatio longitudinis  $\supset$ . Datur igitur BL, linea motus  $\odot$  veri, BCN linea motus apogaei  $\supset$  medii, NCQ anomalia media, ut et MDR. CQB aequatio simplex. Datur etiam DC, quae semper est dimidia ipsius HB, si CH perpendicularis, ergo per eam datur KDM vel DBC, quare et KDR, anomalia composita. Quodsi DB aequaret BC, tunc DBR esset aequatio simplex, sed quanto DB superat, tanto major est composita DRB.

Sit commutatio annua  $2^{\circ} 20' 46' 21''$ , quae dat compositionem anomaliae  $4^{\circ} 28'$  subt. et anomalia media  $4^{\circ} 20' 19' 24''$  ( $- 4^{\circ} 28'$ ) =  $4^{\circ} 15' 51' 24''$  ( $- 3^{\circ} 40' 42''$ ) =  $4^{\circ} 12' 10' 42''$  An. comm. coaeq.

3. 37. 12 aeq. an. 4. 20. 19

0. 58 commut. annuae

3. 37. 12 respondent scrup.

3. 30

3. 40. 42

Ap. 6. 20. 21. 25

Compos. add. 4. 28

11. 7. 0. 7

Variatio 33. 11

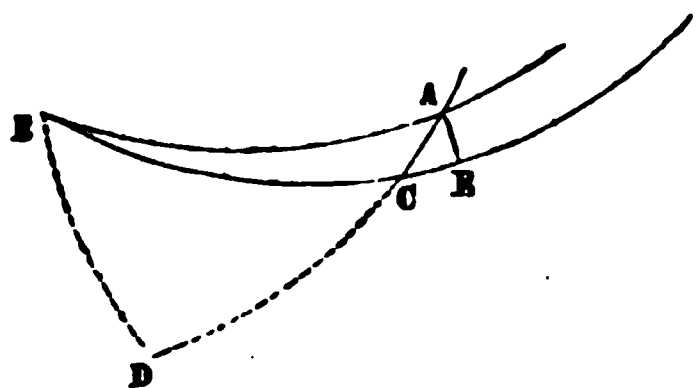
7. 33. 18

## Hypothesis Latitudinis.

Cum prima phasis nodum  $\Omega$  spectat, inclinatio menstrua nulla est, inde prima phasis a nodo  $\Omega$  it in consequentia, et simul celeriter, modulo sinuum, inclinatio oritur in plagam septentrionis, a qua denominatur, appropinquans quasi primae, limes boreus: denique tardissime modulo sinuum magnorum

consummatur inclinatio borea, cum phasis prima spectat limitem boreum. Tunc inclinationis planorum sectio eadem est cum sectione planorum latitudinis (i. e. orbita  $\curvearrowright$ , concentricus  $\curvearrowright$  et ecliptica se secant eadem linea). At cum phasis prima digreditur a limite boreo, inclinatio limitis cognominis initio tarde remittit (quo naturae principio?). Tunc sectio eclipticae et orbitae  $\curvearrowright$  in consequentia transponitur (antea in antecedentia) crescent initio additamento, fine item decrescente.

Fig. 12.

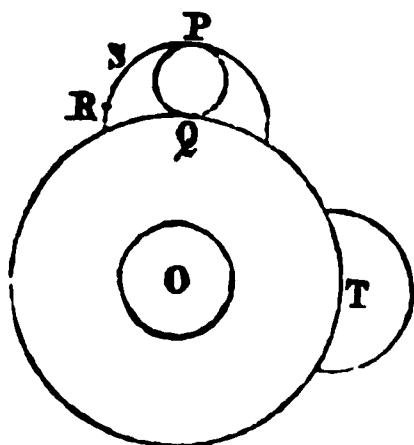


Sit AC eclipticae circulus, AB orbita ordinaria, CB menstrua. Est BAC  $5^\circ$  perpetuo, ABC est inter  $0^\circ 18'$  et  $0^\circ$  daturque, et AB est aequalis discessu phasis a limite; quaeritur AC promotio nodi ex BA et angulis A, B.

Cum jam phasis prima spectat nodum  $\curvearrowright$ , ab hoc puncto temporis oritur inclinatio in austrum iisdem legibus ut prius. Numquam boreus semicirculus inclinatur in austrinum, nec austrinus boreus, sed annuunt et abnuunt mediae orbitae semper lege parvorum sinuum, quoties vel appropinquant vel digredi incipiunt.

Triangulum convenit in Pitisco IV. proportionum axiomati per accidentem (pro AB constituitur angulus ex complemento ipsius AB ad semicirculum) et quaeritur primo ACB, inde AC.

Fig. 13.



Sed quia triangulum parum abest a plano, possumus uti ut plano, ut 3 anguli ejus aequent  $2R$ . At cogita, triangula valde longa fieri. Propter difficultatem igitur transfer oculos ad polos. Sit O polus eclipticae, Q polus orbitae Lunae ordinariae, OQ  $5^\circ$ . Sit  $Q^\circ$   $0^\circ 18'$ . Declinet jam alter circulus ab ordinario, et ejus limes respectu ipsius digredietur in consequentia, qui si non variaret inclinationem, efficeret quadrantis PSR, sed quia paulatim remittit lege sinuum, igitur pro R venit in Q. Et quia sinus omnes ordine disponuntur ab uno centro terminis alteris in vicinia quadrantis, videntur igitur facere circellum. Id sive sit sive non, certe datur anguli SQO, et lineae SQ, QO. Erit ergo SO latitudo quovis tempore maxima et SOQ prosthaphaeresis.

Forma processus gemino exemplo. Discesserit  $\odot$  a nodo  $1^\circ \dots \dots 89^\circ$ .

			$0^\circ 0' 19''$	
			$5^\circ$	
			$5^\circ 0' 19''$	$\sin. 85^\circ 0' 19 = 99620,27$
0. 18. 0	Latus minus $0^\circ 18' 0''$			$99618,04$
85.	majus 5			
85. 18. 0	$5^\circ 18'$			1,00
Sin. $85^\circ 18' = 99663,7$	$84^\circ 42'$			80
Sin. $84^\circ 42' = 99572,5$				
	91,2			
	45,1 (45,6)			
Sin. anguli $179 : - 199984,77 \times 45,1 = 90,19313$				
	$99663,7 - 90,193 = 99573,5 = \sin. 84. 42. 11$			$5. 17. 30$
Sin. 91 : $- 101745,24 \times 8,02 = 813961,92$				
(Sin. $85^\circ 19''$ ) $99620,272 - 0,8139 = 99619,458 = \sin. 85^\circ$				compl. $5^\circ. 19''$
Compendiosius haec investigantur per secantes.				

In gradu 45 maximus est cum angulus prosthaphaereticus, tum etiam diversitas inter et basin distantiae polorum. Nam ad  $5^{\circ}$  adde  $9'$ , ergo rectangulum sphaericum habet latera:  $5^{\circ} 9'$  et  $0^{\circ} 9'$ .

$$\text{Sec. } 5^{\circ} 9' = 100405.325$$

$$\text{Sec. } 9' = 100000.34270$$

$$\hline 100405.325$$

$$301$$

$$40$$

$$27$$

$$\hline 100405.6687. \text{ Hic secans ostendit tantum}$$

plus, ubi maxima differentia.

Ut vero  $5^{\circ} 9' 8''$  ad totum, ita  $0^{\circ} 9' 0''$  ad  $1^{\circ} 40' 14''$ . In inferiore sunt paulo ores superioribus.

Etsi igitur subtensa seu basis tantulo semper est major, potest tamen o contemni in computando, et scrupula proportionalia latitudinis possunt commodari ex perfecta lege circuli; et quantitas  $9'$  seu  $540''$  distribui secundum sinus binorum integrorum graduum.

### Hypothesis Lunae mutata. 9. Apr. 1620.

Cum eclipses Lunae (assumpta parallaxi apogaea in anomalia soluta a iori) illae sc. quae fuerunt a. 1616 et 1620 videantur respuere eccentricitatem novam in copulis, cogitandum, utrum rationes physicae sic institui possint, ut ea careamus, retenta tamen duplici latitudine. Nam ut ab exemplo latitudinis caveamus, prius illud velitabimus. Si quis diceret, Lunam quidem excurrere in latum, ut facturam latitudines simplices, in lateribus vero propinquare, ut angulus  $5^{\circ}$  appareat  $5^{\circ} 18'$ ; Tang. compl.  $5^{\circ} = 1143005$   
 $5^{\circ} 18' = 1077967$   
 $\hline 65038.$   
 imm haec appropinquatio superaret ipsam eccentricitatem, deinde consentaneum esset rationibus physicis, ut etiam acceleraretur; in quadris retardata est, potius. Non igitur augmentum latitudinis ex appropinquatione, sed est reale ex in-  
 natione seu libratione.

Igitur ad longitudinem. In schemate (N. 11) sequitur omnis noster effectus, si in hoc situ centri veri eccentrici, puta in C, computentur quidem aequationes eo mense simplices ex eccentricitate BC per angulum et aream anguli. Menstrua vero computetur sic, ut in BL lineam copularum cadat C centro eccentrici perpendicularis CH, et H sit centrum novi aequantis earum BS, ut  $\angle SBL$  non valeat, nisi post accessionem temporis a  $\triangle BSH$  nati, quod ideo erit paulo minus in semicirculo crescentis vel senescentis, quo non est apogaeum, quippe brevius, ita ut omnia haec triangula summum faciant minorem, quam omnia semicirculi oppositi senescentis vel crescentis  $\bigcup$  in quo est apogaeum: nec id injuria; cum ipsa per se temporarius semicirculi etiam sine hac posteriori aequatione sint majora.

Cogitemus nunc de causis. Quomodo potest fieri retardatio sine elongatione a fonte? Sane elongatur: nam dividitur eccentricus a plano circuli illuminationis Terrae in 2 inaequalia. Quia ergo C est elongatum et a polo Terrae quantitate BC, et a plano circuli illuminationis quantitate  $\angle$ , h. e. quia fibra magnetica inclinatur et ad lineam ex Terra et ad lineam plano illuminationis; elevata vero fuit super utrumque per solam ~~libram~~

motu simplici, sed duorum respectuum: quatenus igitur simplex, dat unam partem aequationis, opticam, quatenus duorum respectuum, dat duas partes aequationis physicae. Sed quae causa, quod tantundem facit elevatio super corpus, quam super circulum illuminationis? An circulo toti tantundem virium est, quantum Terrae ut corpori? Cur ergo non etiam trahit circulus, quia ponimus eccentricitatem nullam novam fieri? An tractio corporum affectus est, incitatio etiam luminis, sane quia per speciem corporis emanantem, ut et lumen est species? Illa vero tractio est per cognationem internam. Incitat igitur lumen Telluris, prout vel cavitas vel gibbus ab exilitate lineae in amplitudinem ellipticam et denique circularem excrescit. Diceret, incitationem fieri pro ratione phaseos, ut quia in dimidia illuminatione simplex est incitatio, igitur in plena Luna est dupla, et quia in dimidia obscura simplex, in tota igitur obscura dupla. Nam accrescit dimidium eadem proportionem, qua duplum, id est linea per totas ellipses in totum circulum. At obstat hoc dicturo, quod, si obscurae vim tribuo luminosae aequalem, semper igitur cornu obscurum cum gibbo luminoso, et vicissim cornu luminosum cum gibbosae facie obscura faciunt totum circulum. Non igitur ratione duplicati vel luminis vel obscuri conspectus provenit duplicata retardatio, sed ratione inclinationis circuli illuminationis, plane ut in variatione.

An idem sit negotium variationis et nutus? Idem quidem circellus utilis est, in incrementis quidem, sinus FB, CG, in effectum vero BG vel HC: idem etiam circulus illuminationis utrique mensuram praebet eodem modo, nam totus circulus valet in incrementis sinum FB, in effectum nihil, quippe principium, sicut etiam in nutu, ubi totus est circulus illuminationis, ibi apogaeum est aequatio nulla, incrementa maxima. At vicissim haec est differentia, quod in nutu distantia  $\bigcirc$  a  $\ominus$  partes capit, ut de integris 360; in variatione vero partes aliter capi non possent, quam de  $11^\circ$  minus: ut si maxime pro accumulatione sinuum 90 usurparemus sinus totos 90, non plane duplum fiet id, de quo partes caperet nutus. Quaerenda est igitur causa, cur in nutu circulus illuminationis valeat totum (vel dimidium fortasse), in variatione valeat minus quam  $20^\circ$ .

10. Apr. 1620.

Anne variatio deducitur a quadrato ipsius 19, quod est 361? quia non Terrae tantum illuminatio, sed etiam Lunae consideranda, agendumque per sinuum quadrata, ut major fiat motus in copulis, minor duratio eclipsium, quod postulant observationes.

Computa: Acceleratio quadrantis est  $2^\circ 40' 59''$  seu 9659'', sit 9660''. Igitur quadrata sinuum 90 valent hanc summam. Quis docebit nos colligere breviter quadrata sinuum? Extendatur quadrans in rectum cum suis sinibus. Videtur rectangulum continere summam quadratorum sinuum. Facile fit periculum. Ang.  $30^\circ$  est  $\frac{1}{3}$  de  $90^\circ$ , ejus sinus est  $\frac{1}{2}$  de toto. At in rectangulo sinus pars abscissa erit etiam  $\frac{1}{3}$ , cum tamen quidem ejus sit  $\frac{1}{4}$ . Peccat igitur triangulum excessu. Sic agemus per logarithmos. Duplicabimus logarithmos omnium integrorum graduum quadrantis, cum iis excerpemus numeros eosque addemus, initio facto a maximo.

Praecise assequimur numerum 90 et prima summula est ultimae pars 45<sup>ta</sup>. Si acceleratio 200000, quanta est in  $1^\circ$ , sumeretur nonagies, prodiret 18000000, duplum summae ex 90 inaequalibus collectae, quia semper duo,

ut 199970 et 30, item 199848 et 152 faciunt 200000. Est igitur merito praecise dupla acceleratio defectus Terrae.

15. Apr. 1620.

Causae, cur summa sagittarum fiat 90, et cur praestetur in qualitate dem, quod per epicyclium Tychonis libratorium, inveniuntur in epistola ad Maestlinum hoc mense scripta (vide infra p. 676). In praesens tento ulterius conciliare variationem cum prosneusi. Nam etsi verum est, variatione considerata aestimari vim omnem, qua Sol adjuvat Terram in circumagenda Luna, duplo ejus quod nunc est: sc.  $21\frac{1}{2}^{\circ}$ ; at nondum divisa est variatio prosneusi. Non enim aestimatur prosneusis vis seu illuminatio totalis  $60^{\circ}$ , si maxime toto mense totalis maneret. Sume ob id horarios fictos, id est, exstructos ab aequatione quadrantum, qui sunt  $30' 14''$  et  $35' 57''$ . Si Luna circumiret in perigaeo, cursum absolveret in  $600\frac{2}{3}$  horis: si in apogaeo tunc in  $714\frac{2}{3}$  horis viam longiorem. Nam illa ad hanc esset, ut 15638 ad 104362. Et causa quidem viae longioris in apogaeo circumiret in 657 horis, itaque debilitatio adjicit 57 horas, quae sunt c.  $28^{\circ}$ .

Sed erit fortasse facilior consideratio distantiarum. Sicut enim 104362 ad 100000, sic est virtus mediocris ejusque effectus (detracto effectu variationis  $10^{\circ} 44'$ ) sc.  $349^{\circ} 16'$  ad virtutem debilem seu ejus effectum  $334\frac{2}{3}$ , diff.  $14^{\circ} 35'$ . Si ergo in apogaea virtute maneret, currens viam concentricam mediocrem, in unius mensis moderni tempore minus curreret per  $14^{\circ} 35'$ .

Esto jam proportio duplicata distantiarum ex eo fundamento, quod aequatio physica copularum est dupla physicae quadrarum, sitque ut 104362 ad 100000 bis, sic virtus mediocris in copulis ejusque effectus 360 ad virtutem debilem seu ejus effectum  $335^{\circ}$ , diff.  $25^{\circ}$ . Itaque si ☾ in apogaea debilitate copulari curreret viam concentricam mediocrem, tunc in unico mensis moderni tempore minus curreret per  $25^{\circ}$ , pars dimidia  $12\frac{1}{2}$ . Currat etiam in laxiori circulo et triplicetur proportio, veniet effectus  $316\frac{2}{3}$ , diff.  $43\frac{1}{3}$ , pars tertia  $14\frac{2}{3}$ , cujus sesquialtera est  $21\frac{2}{3}^{\circ}$ . Cur ergo debilitatio illuminatoriae virtutis totaliter computata dat in prosneusi  $14\frac{2}{3}$ , in variatione  $21\frac{2}{3}$ ? Considera, utrum vere diversi sint modi collectionis, ut ita in variatione dimidium collectum aequet id, quod in prosneusi colligitur? Sane in prosneusi fit collectio per sinus; nam incrementa suas habent mensuras in sinibus, summas vero sinuum metitur sagitta ultimi sinus (15,23). Sinus toti 90 sunt 90000.00, qualium primus est 1745. Sed sagitta 100000.00 valet omnes, qualium 15,23 valet primum 1745,24 fere.

Si ergo 15,23 valet 1745,24 quid valebit 100000,00? — 1146000000.  
 $1745,24 \quad - \quad 15,23 \quad - \quad - \quad - \quad - \quad 872,66.$

Si ergo 872,66 sumas  $90^{\text{ies}}$  — 78539,40, simpliciter sic sinus toti 90 valent  $14\frac{2}{3} = 130\%$ , quid 1745,24? — (ἀπορον).

Si totus sumitur  $90^{\text{ies}}$ , id omnino plus est, quam si 90 addantur toto minores. Hanc summam velim scire.

16. Apr. 1620.

Imo valor maximi trianguli crescit non cum summa sinuum, sed cum eorum differentiis. Multiplica igitur sinum  $1^{\circ}$ , id est 1745,24 in 90 — 157071,60 dat  $14\frac{2}{3}^{\circ}$ , quid 100000.0? Sequitur c.  $9^{\circ}$ . At in variatione

sunt  $10\frac{3}{4}$ . Haec cum ab invicem non longe distent, quaeritur, utrum contemperari possint? Primum variationis quantitas est necessaria ex residuo 12 lunationum, atque illa testatur de proportionem dupla accessionis in copulis, confirmat etiam proportionem duplam retardationis in copulis physicae ad physicam retardationem in quadris. Cum autem pars optica aequationis et partes physicae sint pene aequales inter se, videtur dari ex variatione eccentricitas his positis. Sit enim  $1^{\circ}$  motus  $\bigcirc$  a  $\odot$  medii in copulis auctus variatione sua, sic ut pro eo sumantur  $1^{\circ} 1' 47''$ , utque hoc pacto colligatur ex omnibus variationibus 4 quadrantum summa  $10^{\circ} 44'$ . Quodsi etiam in prosneusi sinus totus colligit per 90 differentias, ex quibus componitur, summam  $10^{\circ} 44'$ , quid colligit sinus unius gradus? —  $2' 48'' 35'''$ . Sit ergo ut  $60'$  ad  $62' 48'' 35'''$ , sic 100000 ad 104683. Esset aequatio optica  $2^{\circ} 41'$ , tota in copulis  $8^{\circ} 18' 10''$ . Vicissim sit ut 100000 ad 104683, sic 60 ad 62.38, et quadrupletur 2.38, ut sit  $10' 32''$ ; quodsi hoc datur a 1745.24, quid datur a toto? —  $36213'' = 10^{\circ} 3' 33''$  pro variatione.

Quasi variatio etiam, ut proportionalitas dierum  $365\frac{1}{4}$ , 360,  $354\frac{1}{2}$ , non a toto residuo  $132^{\circ} 45'$ , sed a diminuto deducenda sit. Nam si 360 dat  $10^{\circ} 3' 33''$ , quid  $12^{ma}$  360 cum  $132\frac{3}{4}^{\circ}$  vel  $1^{\circ} 14' 12^{\circ} 45'$ ? —  $124^{\circ} 25'$ ;  $132^{\circ} 45' - 124^{\circ} 25' = 8^{\circ} 20'$ .

24. Aug. 1620.

Exerceamur. Si accumulenter quadrata sinuum 90 ad totidem gradus quadrantis, summa prodit  $45^{pla}$  primi sinus. Atqui variatio primi gradus in quadrante est Tychoni  $1' 26''$ . Et quia tanta est et retardatio in gradu  $90^{mo}$  quadrantis, qui est quadrae, dupla igitur erit acceleratio gradus primi, ut ita sit nulla in  $90^{\circ}$ . Ergo acceleratio erit  $2' 52''$ . Hoc sume  $45^{ma}$ , erit summa accelerationis  $2^{\circ} 9'$  in uno quadrante, et  $8^{\circ} 36'$  in toto circulo. Quaeritur quantum accumuletur in anno sidereo, in quo sunt Lunae 12 et  $132^{\circ} 45'$  de tredecima?  $6^{\circ} 0'$  dat 8.36, quid  $1^{\circ} 14' 12^{\circ} 45'$ ? Colligimus

1. 0.	1. 26.	1. 14. 12. 45
-------	--------	---------------

$106^{\circ} 22' 16'' 30'''$ , pro his datur nobis ex appendice illa 5 dierum anni  $127^{\circ}$ , ex appendice ad 12 lunationes  $132^{\circ}$  etc.

Jam in 1 mense synodico volvuntur de anomalia  $385^{\circ} 49' 0''$ . Ergo gradui periodico respondent  $0^{\circ} 56'$  fere synodici. Si autem gradus primus synodicus habet variationem mea forma  $2' 52''$ , ergo  $56'$  habebunt variationem  $2' 40\frac{1}{2}''$ . Tanta igitur competit gradui periodico. Hanc possumus comparare cum aequatione physica. Primum si  $1' 26''$  colligam nonages, ac si causa intentissima variationis operaretur toto circulo, tunc praecise duplum colligerem in toto circulo ejus, quod prius collegeram, sc.  $17^{\circ} 12'$ , unde ablata ut prius parte  $15^{ma}$ , restat  $16^{\circ} 3'$ . An igitur etiam causa aequationis physicae per totum circulum operari passa, efficiet  $16^{\circ} 3'$ ? Aut quia perinde est, si cum unico primo gradu operemur, quia igitur acceleratur Luna in  $1^{\circ}$  periodico per  $2' 40\frac{1}{2}''$ , an igitur etiam aequatio physica illius gradus est tanta? Sane ut 100000 ad 104362, sic  $60'$  ad  $62' 38''$ ; en additamentum  $2' 38''$ , cum ibi sit  $2' 40\frac{1}{2}''$ .

Igitur variatio Tychonica tanta est, quanta aequationis pars physica periodica. Quantum igitur Luna retardatur in apogaeo, tantum acceleratur in copulis, hoc videtur archetypicum, non vero necessitatis.

Hinc jam facilis est comparatio cum aequatione menstrua. Nam in



mense. turgido et pleno retardatio in apogaeo aequalis est retardationi menstruae, vel quia 56 synodici respondent periodicis 60, est igitur quindecima parte minor. Imo nihil hic agis. Nam synodici gradus aequatio etiam censenda est in gradibus et minutis synodicis. Igitur gradus unius primi aequatio physica est  $2' 38''$ , menstrua etiam  $2' 38''$ , at variatio  $2' 52''$  Tychoni, at ex appendice 132 fit mihi  $3' 34'' 40'''$ . Igitur physica quidem et menstrua teste experientia sunt aequales, at major est variatio.

Si major variatio, non igitur omnem incitationem exhaurit eccentricitas in apogaeo, nec plane duplicat in perigaeo, relinquit enim illic quartam et hic dat  $\frac{1}{4}$ . Dici sic posset: intervallo quidem medio 100000 etiam fortificari speciem motricem a lumine, at illi cum augmento vel diminutione intervalli accrescere compositum quid ex utraque causa, ut sic et Terrae et Solis ratione debilitetur vel confirmetur, forte ex aequo, at in mense turgente duplo aequationis physicae argui proportionem, quod sc. Sol duas partes, Terra unam faciat. Atque hoc est contra illos  $132\frac{3}{4}^{\circ}$ . Nota: 2. 52 est ad 2. 38 ut 11 ad 10. Quia igitur per  $2' 52''$  colligimus in anno  $106^{\circ} 22'$ , ergo per 2. 38 colligemus  $96^{\circ}$  circiter. —

#### De latitudine Lunae in eclipsibus. 22. Martii 1626.

T. Brahe Progymn. T. I. f. 130. inserto de latitudine  $\text{D}$  in eclipsibus praecipit sic: Neque enim opus est longis ambagibus, ut alias, siquidem in plenilunio vero prosthaphaeresis nodorum nullam diversitatem inducat. Hoc idem et ego hactenus in computatione eclipsium cum angulo majori sum secutus feliciter. Sed cum prosthaphaeresis nodorum sit Tychoni menstrua, incipiens a copulis veris, mihi annua, incipiens ab obviatione  $\odot \Omega$ , hinc adeo sequitur, a me prosthaphaeresin nodorum negligi non posse, aut corrigendum esse praeceptum. Si adhibeo prosthaphaeresin nodorum in eclipsibus, magna sequitur ruina in eclipses partiales Solisque totales, ut in quibus plerumque penes nos Luna fit 3 scrupulis in austrum depressior. Est ergo pensiculandum praeceptum computandae latitudinis in Rudolphinis, et conferendum cum hypothesis physica. Primum hyp. physica Epitomes f. 620. plane consentit modo computandi, quem hactenus usurpavi in eclipsibus, ut et Tycho computat per suum angulum. Nam pono fibram latitudinis inclinari semper angulo  $5^{\circ}$ . Sed cum haec inclinatio est in copulis, tunc illam fortificari a lumine, ut fiat expulsio tanquam angulo  $5^{\circ} 18'$ , quantum etiam Luna tunc assequitur in quadris. Itaque hoc habet hypothesis physica, latitudines provenire ex angulo  $5^{\circ} 0'$  vi fibrarum sola, sed vi luminis eas provenire ex angulo  $5^{\circ} 18'$ . Ne vero quis existimet, si angulus  $5^{\circ}$  est fibrarum ipsarum, propterea latitudines ipsis copulis provenire ex angulo  $5^{\circ}$ , quasi nihil adjutas lumine, propterea quia lumen a copulis incipiat. Secus enim se res habet. Computatio quidem incipit a copulis, sequens accumulationis adjumentorum leges. At lumen ampliat angulum toto eo tempore, quo Luna ex quadra per copulam in quadram transit, et ampliat illum pro modulo propinquitatis nodi ad copulam. Cum autem termini ecliptici excurrant usque ad  $17^{\circ} 19'$ , in tanta remotione nodi a Sole latitudinis angulus fit  $5^{\circ} 17' 10''$ . Etsi igitur Lunam totos  $17^{\circ} 19'$  pateremur a nodo evagari, latitudo ejus non majore modulo quam  $15'$  fieret minor; cum vero eclipsationes non longius pateant a copula quam  $1^{\circ} 36'$ , patet ob id non deteri plena  $2''$  ulterius de latitudine in ipsa eclipsatione.

Jam igitur considera, an sit emendandum praeceptum Rudolphinarum. Id jubet (etiam in ipsis copulis) distantiam  $\textcircled{D}$  a nodo aequare per prosthaphaeresin nodorum contraria ratione, quam jubent tituli. Distet  $\textcircled{\odot}$  a  $\Omega$  per  $17^\circ 19'$ . Respondet prosthaphaeresis nodorum  $55' 22''$ , inclinatio limitis  $17' 10''$ . In copula ipsa distabit etiam ipsa  $\textcircled{D}$  a  $\Omega$  per  $17^\circ 19'$ , ergo a vero nodo per  $16^\circ 23' 38''$ . Per hanc correctam distantiam jubet me praeceptum excerpere latitudinem tanquam simplicem; excerpo per angulum  $5^\circ 18' - 1^\circ 29' 25''$ . Hujus quintam  $17' 53''$  tanquam scrupula proportionalia jubet me multiplicare in inclinationem limitis  $17' 10''$ , prodit  $5' 7''$ ; hoc adjectum ad  $1^\circ 29' 25''$  dat  $1^\circ 34' 32''$ . Atque ex tabula latitudinum eclipticarum per distantiam Lunae a nodi loco medio excerpo  $1^\circ 34' 32''$  ad unguem idem. Non est igitur opus emendatione praecepti alia, nisi solo vocabulo „simplicis“. Non esset sane opus, si liceret uti angulo  $5^\circ 36'$ . Cum autem construxerim tabulam latitudinum Lunae compositam, operae pretium est videre, quomodo ea possimus uti.

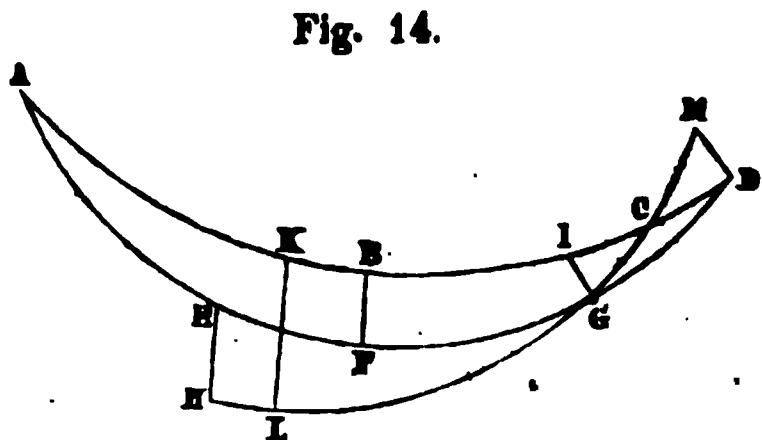
Videmur igitur ingredi debere in fronte per dist.  $\textcircled{\odot}$  a  $\Omega$ , in margine per dist.  $\textcircled{D}$  a  $\Omega$  eodem medio, ut negligatur prosthaphaeresis. Vere hoc. Nam quod Maginus utitur nodo aequato, id eodem redit, quia illi cum Tychone prosthaphaeresis nodi est menstrua. At contra: sic (enim) semper esset latitudo composita major simplici, quod non est; igitur inutilis est mihi tabula ista, nisi aliter agamus.

Repetatur consideratio de corrigendo praecepto. Quando est aequatus nodus, tunc latitudo excerpitur minor, etiam illa, quae angulo  $5^\circ 18'$  erat excerpenda. Et quomodo tunc augebimus illam per inclinationem limitis? aut quo ex fundamento hypotheseos? Nequaquam igitur est adhibenda prosthaphaeresis nodi propter latitudinem, sed tantum propter nodum ipsum. Omnino totum hoc de aequatione nodi est remittendum hypothesei Tychonis, quae statuit illam menstruam. Latitudo illa, quae excerpitur simplex per locum nodi medium, intelligitur fieri super plano diversimodo ad eclipticam inclinato, in copulis existente nodo, valde, in quadris parum. Interdum igitur hoc planum inclinatur nonnihil in austrum, eccentricus ea parte in boream, quando scilicet limes eccentrici austrinus est in illo menstrui semicirculo versus oppositum Solis, nodus descendens ultra Solem; tunc inter Solem et nodum Luna versante, diminuitur latitudo ex eccentrico per latitudinem menstruam. Id in hypothesei physica non videtur locum habere, sed sapit necessitatem solidorum orbium. Nam in hoc casu fibra in copulis non tangit eccentricum, sed secatur inclinis versus Terram quadamtenus, et in borea transiens lineam copularum pergens ad nodum et eclipticam. An dicemus, etiam in hoc Lunam adjuvari a lumine, ut quorsum pergit, eo trudatur? Et in universum, an motus coelestes non loco sed viribus mensurentur et proportionentur, cum vires intensione et remissione aequae subiaceant quantitibus? Itaque diceremus, quantum alias ratione spatii localis declinaret in latus alterutrum, tantum jam declinare per vires consumptas, eo modulo ad totas, quo modulo spatium est ad totum.

Quare praeceptum debet primo dare latitudinem super plano inclini, dein plani ipsius inclinationem; utrumque per simplicem distantiam a nodo aequabili, illic Lunae, hic Solis.

Quaeritur autem, si formatur et prosthaphaeresis aliqua nodi et inclinatio limitis maxima, cur non etiam per ista possimus computare? Omnino etiam per ista computare possumus, si bene intelligamus hypothesein. Tetigi

$\bar{D}$  est locus copulae, et LGM orbita  $\mathcal{D}$ , et CD ecliptica, sit ergo CDM rectus et C datus. Ut ergo sinus totus ad tangentem anguli C, sic sinus CD ad tang. DM  
 latitudinem  $1^{\circ} 32' 57''$ .  $18'$  — 525220



**Fig. 14.**

57".	18'	—	525220	
GD = 18°		—	11743	
			<hr/> 642656	14
GI 89. 43.		. . . . .		1. 8
IGD 89. 42. 56		. . . . .		<hr/> 1. 24
CGD 58.				
<hr/> IGC 84. 42. 56		. . . . .	426.	
ICG 5° 17' 4"		. . . . .	238488	<hr/> 426. 14
GD 18°			117436	
CGD 5°			244006	
			<hr/> 361442	
CD 17. 0. 12	Mesol.		122954	
ICG 5. 17. 4			238062	
<hr/> DM 1. 32. 57	Mesol.		<hr/> 861016	

Mira res; omnia repraesentat iste calculus, quae a tabulis repraesentantur, nimirum tantundem per GD  $18^{\circ}$ , MGD  $5^{\circ}$  et per CD  $17^{\circ} 0' 12''$ , MCD  $5^{\circ} 17' 4''$ , utroque modo DM  $1^{\circ} 32' 57''$ .

Omnino igitur videtur in copulis esse debere angulus pro ratione distantiae  $\odot$  a  $\Omega$  magnus, at prosthaphaeresis nulla in copulis, sed tamen extra. Imo vide, quid in causa versetur. Hic enim calculus pollicetur exactissimam aequipollentiam cum Tychone, eoque latitudinem in eclipsibus aequae parvam ut Tychonis est, quantumvis praetendamus, angulum esse magnum. Est magnus, at propinquitas nodi tantum demit latitudini. Non solum autem hic calculus, sed et alter per compositionem latitudinis ex simplici et menstrua plane aequipollet Tychonico modo. Ergo omnino verum est, me extra ordinem magnas adhibere latitudines in copulis eclipticis. Eas tamen patiuntur etiamque desiderant omnes eclipses Lunares partiales, quae et majores vellent latitudines. Sed subvenit Tychonicis latitudinibus semidiameter umbrae parva ob causas opticas et ampliacionem luminis Solis. Itaque nisi etiam Solares eclipses postulent magnas latitudines, causa haec patebit satis clare.

Examinatis aliquot Solaribus eclipsibus, patet omnino etiam illas desiderare magnum angulum. Quodsi volumus defendere latitudines Tychonis in octantibus et angulum nihilominus magnum in eclipsibus, oportet tamen,  $\searrow$  in  $\Omega$  in octantibus versante, uti prosthaphaeresi; pro dispartiendo vero illo augmento copulari 18 sc. oportet initio quidem illam *κατασκευη* orbium, quae inclinationes reddit, fundamenti loco ponere, at deinde arcus a copulis inceptos oportet respectu hujus augmenti longos censeri; ut sicut vigor promovens  $\searrow$  per copulas in longum est validus, sic etiam idem vigor inferens latitudinibus hoc augmentum tam in augenda quam in minuenda sit validus. Et omnino sicut est variatio (dupla) 81 ad  $2^{\circ} 9'$  vel 129, totum quod ex Sole est, sic erit quodlibet augmentum ad totum 18. i. e. distribuetur hoc augmentum  $18'$ , vel quantum requirit inclinatio limitis, in proportionem sinuum duplicata. Et videtur eadem esse proportio prosth. nodorum. Sed sic agamus. Primi gradus variatio est  $1' 26''$ , duplum  $2' 52''$ , ut ergo summa 129 ad  $2' 52''$  sic  $18'$  ad augmentum unius gradus in copula, sc.  $24''$ . Hoc pacto facile colligeretur augmentum latitudinis per rectangulorum quadrantis proportionem. Sed vide quorsum id sic collectum nobis fieret utile. Pone  $\Omega$  cum  $\odot$  et  $\searrow$   $\nearrow$   $\odot$ . Hic nobis sufficit ad augendam latitudinem sinuum proportio simplex, dupla vitiabit latitudines nimis. Ergo hic spe frustramur. An distribuemus quidem latitudinis augmentum pro modulo inclinationis limitis magnum vel parvum, distribuemus id, inquam, primum cum digressu  $\searrow$  a  $\Omega$  vero et aequato per proportionem sinuum distantiae: et deinde addemus huic augmento aliquid in proportionem variationis? Tunc nihil adderemus in  $\nearrow$ ,  $\searrow$   $\odot$ , nihil in  $\square$ . Ita non augebitur nobis vicissim lat. in  $\nearrow$ ,  $\searrow$ , quam diminuit prosthaphaeresis nodi.

Sed dices forte, quantum  $\Omega$  distat a  $\nearrow$   $\odot$  vel  $\searrow$   $\odot$ , tantae distantiae  $\searrow$  a  $\odot$  variationem esse adhibendam ad eruendam variationis latitudinariae portionem in copulis. Quid ergo fiet extra copulas? Nonne etiam sic fieret extraordinaria augmentatio in copulis? Quodsi confugiamus ad compositionem latitudinis tabularem: primum notandum, quod illa repraesentet latitudines Tychonicas etiam sine prosth. nodi, si usurpetur secundum praecepta Rudolphina. Et fit ingressus per dist.  $\odot$  a  $\Omega$  et  $\searrow$  a  $\odot$  in tabulam lat. menstruae, sed per dist.  $\searrow$  a  $\Omega$  in tabulam lat. simplicis. Quomodo ergo

efficiemus, ut augmentum fiat majus in copulis, non fiat majus  $\curvearrowright$  in  $\Omega$  versante? An ingrediemur per dist.  $\curvearrowright$  a  $\odot$  amplius, quam per variationem incitatum? Tunc vitiabimus lat.  $\curvearrowright$  in  $\Omega$ . Nec causa patebit talis augmenti  $\curvearrowright$  a  $\odot$  dist. supra verum. Ergo videmur eo redigi, ut prosth. nodi faciamus menstrua, inclinatione limitis manente annua. Causa est procul dubio in variatione. Nam maxima prosth. nodi est mihi  $1^{\circ} 39'$ , id est  $99'$ , duplum vero variationis est  $81'$ . Sed variatio ex  $5\frac{1}{4}$  appendicibus diebus deducta est 51, duplum 102, plane aequale huic prosthaphaeresi. Si tamen duplicanda variatio? Imo non est duplicanda, variatio n. est tantum excessus trunci quadrantis super sectorem. Ac cum quadrans valeat  $129'$ , sector octans erit  $64\frac{1}{2}'$ , adde variationem maximam  $40\frac{1}{2}'$ , coges  $105'$ , i. e.  $1^{\circ} 45'$ , cum prosth. nodi sit mihi  $1^{\circ} 39' +$  et Tycho $\text{ni}$   $1^{\circ} 48' +$ . Ecce aequalitatem. Ergo Luna per variationem incitata venit ad nodum perinde ac si duplo magis per variationem incitaretur, tunc quidem, quando  $\Omega$  est in octante, h. e. non incitatur tantum in longum, sed flectit etiam cursum suum in latus utrumque eodem incitationis vigore: si modo vera sunt exempla latitudinis in octantibus apud Tychonem.

Cum igitur haec nodi reciprocatio sit tantum propter latitudines  $\curvearrowright$  in ipso nodo, non opus est ipsum menstrua libratione semper aequali aequare; sufficit, illum a Luna inveniri ibi, ubi est per annuam nostram librationem. Nam 7 diebus Luna venit a quadra in copulam, octavo  $\Omega$  in octante, igitur septimo ex tanta libratione vitium est nullum, quod probo ex eclipsibus, quarto itidem nullum, quia Luna tunc invenit libratum annue. Quatri-duo ante primum et post septimum Luna venit in limites, ibi etsi vitiatus est nodus, contemptissima tamen fit mutatio latitudinis: et est quidem vitiatus nodus. Nam is Lunam fugit in latus utrumque in eo quadrante, qui habet nodum. Cum igitur est  $\curvearrowright$  in  $\square$ , nodus est medius; illa exeunte versus nodum, nodus fugit versus Solem, et recedit ab illa, ubi illa trajecterit nodum versus Solem; ut ipse revertatur ad locum medium, ubi Luna in  $\odot$  venerit. Ergo cum  $\curvearrowright$  est ante  $\square$  in limite, nodus non fugit versus  $\odot$ , ubi est per meam librationem annuam, sed e contrario annuit Lunae et fugit ipsum  $\odot$ . Cum igitur observationes eclipsium testentur, die septimo copulari nullum fieri vitium, oportet neque in quadra fieri vitium. Sane etsi fieret, id difficulter esset observabile, cum ob parvitatem, quae destituitur Solaris corporis evidentia, tum ob raritatem occasionum, ubi  $\curvearrowright$  observata in  $\square$ ,  $\Omega$  in octante. Restant dies obviationi  $\curvearrowright$   $\Omega$  proximi. Atque si proximi, erit etiam prosth. nodi proxime eadem, et sic proxime correctae; ut ita solae quadrae maneant in suspensio, ut dictum.

### Libri pars altera. De doctrina eclipsium. Cap. XI.

[Haec disquisitio eo conscripta videtur tempore, quo primum de „Hipparcho“ meditabatur Keplerus.)

Eorum quae ad doctrinam eclipticam accuratius examinandam pertinent, fundamenta optica hactenus sunt demonstrata. Restat nobis opus ipsum. Ut autem juvetur lector in discernendo instituto nostro, simul et necessitatem cernat eorum, quae hic repetuntur, praemittenda est synopsis methodi,



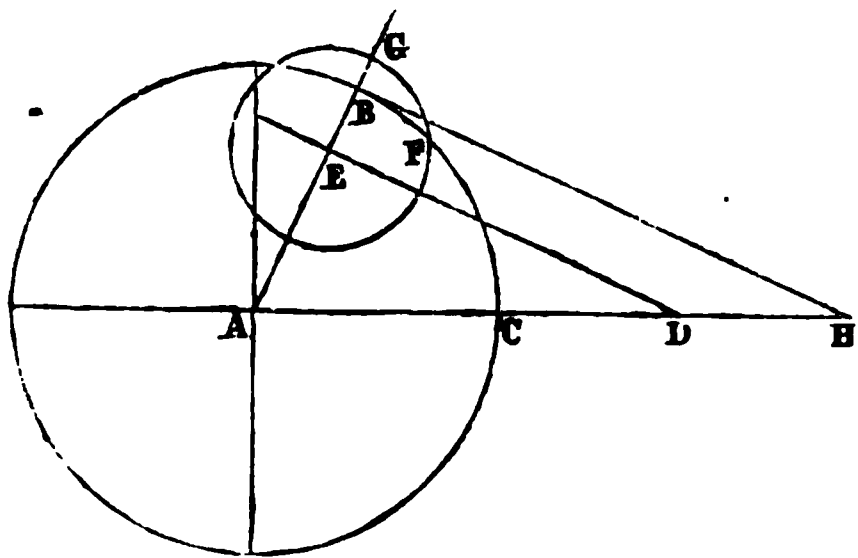
qua Ptolemaeus est usus, demonstranda ejus vel pericula vel dispendia vel errores: subjungenda summa methodi, quam nos sequemur.

Postquam Ptolemaeus lib. I. et II. primum motum, lib. III. motum ☉ demonstrasset, quorum cognitio plane praemittenda fuit, lib. IV, V, VI. jam Lunares motus subjungit, et lib. IV. primum inquit motus aequales, comparatione antiquissimarum observationum cum suis. Secundo anomaliam ☾ primam, suppositione usus epicycli in concentrico, demonstrat. Quam ad rem opus ipsi fuit cognitione aequalium motuum praemissa, quemadmodum anomalia haec ad sequentem investigationem vertentium noviluniorum plane necessaria est. Rursum non deficient lumina in omni coitu vel oppositione vertente, sed tuentur certum orbem, quo circumacto eodem propemodum ordine redeunt. Ejus orbis investigatio eadem est cum motu latitudinis. Hunc ergo lat. motum Ptolemaeus via directa prius investigaverat, ea nempe, quam et Hipparchus praeivit. Cujus explicatio etsi non tota in Ptolemaeo exstat, ausus tamen sum eam ex iis, quae ego secuturus sum, problematis conjicere, quod talis fuerit. Initio Lunae dimetiens capiebatur per dioptron, quotnam esset scrupulorum. Hoc initium et Theon in Commentariis super hoc caput nobis monstrat. Deinde ex ante demonstratis horarius Lunae inquirebatur ad propositum tempus eclipseos. Sequitur autem horarius ex hypothese inaequalitatem demonstrante.

Jam erant in promptu multae eclipses Lunares cum mora, eligebantur, quae diutissime duraverant. Ex tempore ergo durationis, motu horario et diametro ☾, vel etiam sine horum alterutro, colligebantur proportionales dimetiens Lunae et umbrae. Ac cognita Lunae dimetiente in gradibus et scrupulis, cognoscebatur et dimetiens umbrae in eadem mensura.

Ad haec ab Hipparcho demonstrata Ptolemaeus adjunxit angulum, quo Lunae orbis ad eclipticam inclinatur, de quo mox dicemus. Haec si quis ad duarum eclipsium partialium considerationem afferat, inveniet, quantum utraque a vicina intersectione orbium distiterit, ac proinde quantus motus latitudinis tempori inter eclipses interjecto debeatur.

Fig. 15. .



Sit A centrum umbrae BC, AD ecliptica, quam secet in D via Lunae DE sub certo et cognito angulo EDA. Et ex A perpendicularis in DE ducatur, quae sit AE. Cumque omnium ex A in DE brevissima sit AE, punctum E situm ostendet Lunae in obscuratone maxima, quae est circa mediam durationem. Scribatur centro E, distantia EF, quae certam habeat proportionem ad AB (ex Hipparchi traditione  $\frac{2}{3}$  ejus) cir-

culus Lunae FG, secans circulum umbrae, ut eclipsis fiat partialis, producat AE in G, secans circulum umbrae in B; et sit cognitus defectus ex observatione in digitis, h. e. duodecimis partibus diametri Lunae, ut si BG pars residua de diametro Lunae sit 2 digitorum. Cum ergo detur proportio EG ad GB et residuam BE, proportio item EG ad AB dabitur, et proportio BE ad AB et residuam EA, quae est centri ☾ distantia ab ecliptica. Sed proportio EG ad 360° datur ex observatione dioptrae, quare



et proportio ceterorum et denique ipsius AE ad  $360^\circ$  dabitur. In triangulo sphaerico AED, rectangulo ad E, datur praeterea latus AE et angulus oppositus ADE, quare et AD distantia nodi ab opposito loco Solis dabitur, et ED elongatio Lunae ab illo nodo, quod erat quaesitum. Atque haec est methodus, qua Ptolemaeus initio fuerat usus.

Ceterum aliam viam insistens in Magna Compositione, regressus est ad haec ipsa, quae inter principia assumserat et quae inde deducebantur, edarguenda. Facillime enim error in tam subtili materia contingere potest. Primum dioptra Hipparchum fefellit, nec plane tanta est Lunae diameter. Deinde nec horarius ita certus est, ut omni dubio careat. Duas enim Luna obtinet inaequalitates, quarum quae in coitus luminum desinit admodum actenus incerta fuit, ut aliter illam Ptolemaeus tradiderit, aliter Copernicus, aliter Tycho. Fieri etiam potuit, ut in eclipseos et morae et digitorum observatione non satis diligentiae sit adhibitum. Nam in defectu Lunae difficile est aestimare quod periit, cum non videatur. Denique latitudinis angulus, ut infra dicetur, dubio non caret. Ut jam non dicam de eo, quod diameter Lunae, etsi in uno epicycli loco recte fuerit observata, in aliis amen locis vitium contrahat ob nimiam ab Hipparcho suppositam quantitatem epicycli, dum inaequalitas omnis ex epicyclo derivatur, quae dimidia ex parte aliunde venit.

Ptolemaeus ergo in iterationibus panciora assumsit et certiora demonstrando motui latitudinis. Binas eclipses, quam potuit invenire longissimo temporis intervallo distantes, elegit sic comparatas, ut utraque esset partialis ejusdem quantitatis, apud eundem nodum, in eadem plaga mundi, denique in eodem loco epicycli, ut constaret, umbram in transitu utrinque eundem esse crassitiei. His enim datis certum erat, utrinque aequaliter abfuisse illam a nodo, ac proinde orbes latitudinum consummatos esse atque integros, nihil residuum, nihil deficiens, nec opus fuit ut antea, praecognosci horarium, diametrum Lunae aut umbrae, nec angulum inclinationis, ne epocham quidem motus latitudinis. Suffecit scire, Lunam aequaliter a nodo abfuisse utrinque, potuit nesciri, quantum abfuerit. Ut autem et hoc sciretur postmodum, rursum Ptolemaeus elegit duas partiales eclipses, eundem anomaliae plagae et quantitatis, sed alteram nodo descendentem vicinam, alteram ascendentem. Nam tempus interjectum secundum latitudinis motum ante investigatum ostendebat, quanto arcu circuli ab invicem abessent. Certum autem, minus semicirculo distare. Quare residuum ad semicirculum est distantia utriusque eclipseos a suo nodo in unam summam conjuncta, quae bisecta prodit secretam singularum a nodo distantiam, quod quaerebatur: angulo latitudinis etiamnum ignorato.

Succincta sane methodus, siquidem quantitas defectus aestimatorum intuitus non fefellerit, et semper in promptu sint tam commodae observationes.

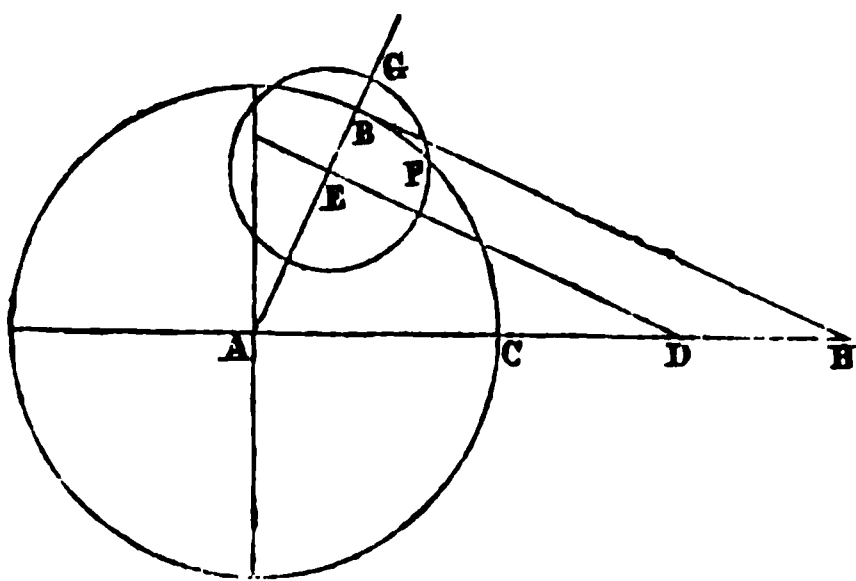
Sed pergamus; quarto itaque Ptolemaeus alteram inaequalitatem Lunae b. V. aggreditur, quae in novilunia desinit et plenilunia, quam cap. 10. demonstrat citra magnum incommodum in calculo eclipsium omitti posse.

Quinto latitudinem Lunae maximam, quae eadem est cum angulo inclinationis orbis Lunae ad planum eclipticae, Ptolemaeus non minus commendiose inquisivit, expectato momento, quo Luna in Cancro borealem verticem attingebat. Tunc enim in Alexandrina poli elevatione Luna proxime verticem accedens pene omni se parallaxi exuebat. In hoc quidem situ Ptolemaeus affirmat, se semper eandem Lunae distantiam a vertice quoad

sensum deprehendisse, unde latitudinem maximam colligit  $5^\circ$ . Ceterum totum hoc negotium non una ratione suspectum reddidit. Nam ut Luna in Cancro boreum limitem inveniret, fieri non saepius semel intra unum 19 annorum orbem potuit: annis scilicet 10. et 11. Adriani Caesaris. Et consurgunt quidem observationes Ptolemaicae, quantum earum est in Magno Opere, ab anno 9. dicti principis, sed praeter unicam eclipsin anni 10. 11 et aliquot sequentes omnino vacui praetermittuntur. Ultima vero observatio in annum 3. Antonini cadit. Itaque annos non plus 15 complectuntur. Ac relinamus sane tantam his observationibus culminantis Lunae amplitudinem, et nodus evehens a  $15^\circ \chi$  in  $15^\circ \gamma$  moveatur, fient omnino ingressus Lunae in Cancrum 18. Inter hos unum tantum est plenilunium, reliqui sub Sole partim latent, partim in quadraturas et ceteras phases concedunt. Jam hac nostra tempestate Tycho infallibili ratione deprehendit, Lunam in quadraturis tertia parte gradus amplius ad boream et austrum concedere in latitudine maxima, quam si plenilunium sit. Fieri ergo non potuit, ut semper deprehenderetur aequalis Lunae distantia a vertice, nisi hodie alia sit forma motuum Lunarum, cujus ansam suspicionis aliam non habemus. Crediderim, non quod factum sit, sed quod fieri debuerit, a Ptolemaeo hic inculcatum, adhibitam vero latitudinem eam, quam in priore opere aliunde transsumserat. Obsecro enim, quando illud fuit, cum speciosioribus hinc insistens vestigiis priores curas correxit? Opinor post initia suarum observationum, post illam igitur Lunae culminantis occasionem. At principio, h. e. cum observare inciperet, circa annum 9. Adriani, Hipparchicis datis contentus astronomiae incubuit. Admodum igitur diligens fuerit, si illas quoque observationes conscripserit, quibus tunc non uteretur. Uno verbo, si vere observavit, cur non unam e lectissimis observationibus apposuit?

Atque haec de methodo latitudinis. Sexto iisdem insidiis Ptolemaeus et diametrum umbrae circumvenit: electa eclipsi Lunae, in qua semidiameter defecisset. Tunc enim in priori schemate centrum Lunae in B cadit

Fig. 15.



Ducatur ex B parallelus ipsi ED, quia parum refert, tam parvum triangulum in plano fingi, secans eclipticam in H. Erit H nodus in hac Lunae latitudine. Ex tempore igitur et ante demonstratis scitur Lunae remotio ab H nodo, tum et angulus BHA, per doctrinam igitur sphaericorum triangulorum scibitur et BA Lunaris centri distantia ab ecliptica in media eclipsi, quare et umbrae latitudo seu semidiameter. Optima sane

ratio, si et priora certa, quibus hic utitur Ptolemaeus, et eclipsis talis in promptu, et aestimator defectus certus est, nulla ratione falli posse suos oculos, dum Lunam in coelo haerentem sine circino dimidia ex parte deficere censent.

Septimo diametros visibiles Solis et Lunae Ptolemaeus ullo instrumento metiri desperavit, nisi quod hoc ex observatione sumit, Lunae visibilem diametrum, cum in apogaeo est epicycli Soli opposita, proxime aequalem esse diametro Solis. Quanta vero esset utraque, maluit per umbram Terrae

jam pridem dimensam metiri. Elegit igitur eclipsin, cui aequalis esset transitus per umbram, aequalis inquam anomalia cum priore, qua umbram erat mensus. Motus latitudinis paulo alius; sit illa in E. Scitur ergo ED non minus quam prius BH, ex calculo ante extracto. Et anguli sunt similes ad D et H, item E et B. Latera igitur utraque AE et AB dantur, quare et differentia EB in usitata circuli distributione. Ceterum in aestimatione proportionis ejus, quae est inter BG et GE residuam ex eclipsi semidiametrum, credidit Ptolemaeus oculis, quare et proportio EB ad EG semidiametrum dabatur et EG semidiameter in usitata dimensione. Ad hanc partem rursum dico, quod antea: si oculi tam sunt perspicaces, ut in aestimatione defectuum nihil aberrant, et si cetera hujus demonstrationis principia bene habent, methodus utique bona est, quamvis per ambages et dispendia incedat.

At in omnibus hisce videndum est etiam atque etiam, ne in angulo latitudinis, qui undique concurrit, error lateat. Nam etsi maxima latitudo in oppositionibus hodie eadem est quae olim, nihilque habet dubii, angulus tamen, quem haec latitudo metitur, consistit utique in quadraturis. Quis igitur nos certos reddet, cum angulum, qui est in conjunctionibus et oppositionibus, non mensurari a maxima latitudine quadraturarum? Quare non sufficit, maximas oppositionum, non maximas quadraturarum latitudines metiri, quorum illud Ptolemaeus, hoc Tycho fecit: oportet et angulum ipsum metiri. Parvus enim error in immensum augetur, ubi ad reliqua capita processerimus.

His ergo 7 capitibus instruit Ptolemaeus lectorem ad computanda tempora, moras ingressus et emersus Lunae e tenebris, quantitatem defectus et si placet etiam inclinationes defectus ad varias mundi plagas: quae omnia observatione unius eclipsis vel confirmari vel redargui possunt.

Ad eclipses vero Solares hac methodo pergit Ptolemaeus. Nam octavo parallaxes Lunae per instrumentum investigat, observans quantum Luna in austrum declivis sit, ex calculo inquirens quantum tunc propter latitudinem declivis esse debeat, si ex centro Terrae spectetur: ex horum enim collatione apparet, quanto angulo Luna commutaverit locum ex centro videndum in locum ex superficie visum; ex qua una re postea altitudo Lunae a Terra, et adminiculante umbrae magnitudine cum visibili diametro Solis etiam altitudo Solis a Terra et ejus parallaxis dantur cum appendice de proportionem corporum. Quibus perceptis ad calculum eclipsium Solarium lector accedere potest, computans moras, principia, fines, quantitates et inclinationes diversas in diversis regionibus, quae rursum omnia unius Solaris eclipsis accurata observatione vel confirmari vel redargui possunt.

Hic iterum Ptolemaeus maximas de se suspiciones concitat, quasi observationes adulterinas subornaverit ad theorema expediendum. Cum enim indigeret magna parallaxi in quadraturis, sic ferente ipsius hypothesi et eccentrico Lunae, cujus est in mense dupla revolutio, fingit etiam, se tantam observasse parallaxin, et ex hac fictitia postea veram procul dubio aliunde transsumtam et aliis principiis constitutam in coitus luminum derivat. Esse vero vitiosam illam parallaxin, quam dimensum se fingit Luna in Capricorno et limite boreo versante, testabuntur omnes post Regiomontanum astronomi, testatur maxime Tycho, qui invenit, Lunam etiam in quadraturis cum Sole non propius Terram venire, quam ad 54 semidiametros Terrae, quum Ptolemaeus ex sua parallaxi statuit 33. Quodsi latitudinem Lunae

auctam adhibueris, qualem Tycho deprehendit in quadrantibus, multo major et prodigiosior haec parallaxis evadet. Quin igitur falsum hic loci admitterit, dubitari non debet.

Denique non levis momenti error fuit apud veteres inde ab Hipparcho usque ad Tychonem, quod cum diametros Lunae et umbrae in certa aliqua epicycli parte essent dimensi, ceteris epicycli locis vitiose diametros accommodarent, eo quod epicyclo nimiam tribuerent amplitudinem. Fons huius rei scaturit ex desideratis inaequalitatum causis, et redundat in utriusque luminaris motum. Etenim cum esset in confesso, tardiora videri quae longius abstitissent, eademque celeriora ubi propius accessissent, nec illud ignoraretur, discedere lumina et accedere, veteres illi praepostero aequalitatis studio omnem motus luminum diversitatem in hos abscessus et accessus eorum contulerunt, quae dimidia solum illis debetur, reliqua pars, nec quicquam repugnante Copernico, plane causam habet physicam, ex ipso quidem accessu et recessu sideris resultantem, sed in secundo respectu.

Ac in tribus quidem superioribus haec causa physica sese Ptolemaeo manifeste prodiderat indicio, quod amplificatio epicycli optica, quam Alphonsus diversitatem diametri, Prutenicae excessum appellitant, non respondebat accessus et recessus magnitudini, quam aequatio eccentrici requirebat, si quis eam unice per centrorum orbis et mundi distantiam niteretur excusare. Qua re coactus Ptolemaeus punctum aequantis introducit, rem plane physicam, si bene considerasset eam auctor. Copernicus abhorrens ab hac inaequalitate physica, quam putabat indignam coelesti natura, transformavit aequantem in epicyclum, gavisus in luminaribus opus illo non esse. Cave lector confundaris, non est mihi sermo de menstruae inaequalitatis aequatorio puncto, quod scio Ptolemaeum adhibuisse. De prima inaequalitate loquor, quae a menstruo circuitu tempore discernitur. Hanc igitur Ptolemaeus per unum epicyclum excusavit eumque tantum statuit, ut sufficeret toti aequationi. Copernicus mutationem illi nonnullam attulit, sed ita ut iisdem principiis inhaereret, tantum esse oportere epicyclum, quanta esset aequatio quovis tempore. Quare etsi epicyclum adjunxit, quo primarius epicyclus augeretur vel minueretur, eo tamen nullam primariae aequationis partem expedit. Nam illud ad menstruam aequalitatem spectat et vice Ptolemaici menstrui aequantis fungitur. Adhuc ergo Copernicus primam inaequalitatem per solam centrorum distantiam (seu epicyclum) expedit, exclusa causa physica; quo nomine et ipsi nimia in differentia sunt Lunae a Terra distantiae, proinde et diametri aspectabiles et transitus per umbram. Tycho Copernici vestigia pressit usque ad annum 1600. Nam illi duo epicycli, quorum alterius diameter statuitur 11000, alterius 22000 (in paginis Witebergae editis a. 1599) mere Copernicani sunt; residui duo ad novas nec a veteribus animadversas inaequalitates referuntur nihilque habent cum prima inaequalitate commercii.

Quod autem Christianus Severini, cuius opera Tycho in ultima correctione usus est, in primam quoque inaequalitatem aequantem introduxit seu more Copernicano epicyclum: id si in Lunam statuere nefas arbitraris vellesque non esse factum a Tychone, mihi adscribito. Nam eo tempore Christiano et spectator et auctor fui ad id audendum. Et sane non tantum in motu longitudinis plurimum Christiano res ista profuit, sed etiam ad parallaxes apprime fuit commoda. Semper aqua haerebat, parallaxibus aut repugnantibus hypothese aut sibi non constantibus. Tandem ubi animum

luxit vim epicyclo afferre, ad parallaxes examinandas sincero animo accessit, invenitque in quadraturis non esse majorem epicyclo amplitudinem, quam 6 semidiametrorum Terrae. Cujusmodi quidem amplitudo non patitur quationem ad  $3^{\circ}$  excrescere, cum maxima in quadraturis aequatio  $7\frac{1}{2}^{\circ}$  stulet. Itaque jam et in Luna natura nobis argumentum monstravit causae physicae introducendae, non minus quam prius in tribus superioribus. Quando id in theoria Solis quoque probetur, partim Cap. II. dictum, ubi de parente Solis diametro agebamus, partim differendum est in partem astronomiae physicam, quam una cum demonstratione motuum stellae Martis imo quoque tempore Deo vitam et vires largiente in lucem dabo, hanc e inaequalium motuum causam physicam luculenter et legibus quidem geometricis, ne qua metuas calculo, tractabo. In praesentia tantum dicere tui, veteres circa diametros luminarium atque ipsius umbrae in errore se ob neglectam hanc physicam causam nimisque auctum epicyclum. namque et Ptolemaei methodum et quae in illa suspecta sint fere tenes: perest ut ad hujus quoque libelli methodum accedam.

### De mea Methodo.

Ingenium tibi lector traditurus eram contexendi operis talis, quale Ptolemaeus appellat *μεγαλην συλλαξιν*, opus ipsum majori conatu aggressurus. Ages igitur theoremata et problemata exstruendae ex eclipsibus astronomiae; sparsa illa nec plane cohaerentia, sed conditionibus aliqua circumscripta. Sed tamen, uti quondam Daedalus suam Venerem, sic ego mea problemata captus amore descriptionis magna ex parte animata reddidi, ut agnam partem operis amplectantur; in quibus methodum hanc notabis:

Primum ostenditur, quanta sit apparens diameter Solis ad haec nostra tempora.

Secundo eandem curam in diametrum Lunae apparentem transferemus.

Tertio necessarium erit explanare, quantum accessus et recessus Solis umbrae Terrae variet, ut certum sit, insensibile quippiam id esse.

Quarto latitudinis angulum in ipsis oppositionibus et conjunctionibus ellipticis constituemus.

Quinto motum latitudinis et ipsam latitudinem novis problematis inquire docebimus.

Sexto. Hinc diameter umbrae in certis locis anomaliae Lunae memorabitur.

Septimo parallaxes et altitudines Lunae a Terra varie inquirentur.

Octavo, hinc examinabitur proportio corporum.

Nono, hinc motum horarium docebimus invenire, quo rectissime hypotheses aliorum examinentur.

Decimo, quae hinc ad ipsam  $\text{D}$  hypothesin ad theoriam  $\odot$ , ad geographiam &c. redundant, obiter indicabuntur.

Pleraque ex simplicibus et facile comparabilibus observationibus, ut lentidem aliis exemplis reiterari et communiora fieri possint, qui praecipuus hujus libelli finis est.



Haec sunt, quae Manuscripta exhibent de conatibus Kepleri, librum quem inscriptione „Hipparchi“ insignitum in locum Almagesti astronomis substituere voluit, perficiendi. Reliqua quae insunt voluminibus I. et XV. Mss. Petrop., testimonium quidem praebent, ut ea quae initio diximus repetamus, nunquam plane omissam esse rem inceptam, superatam vero voluntatem difficultatibus magis magisque incrementibus. Nihil in his voluminibus occurrit, quod praemissis addendum sit, excepta „Transformatione hypotheseos Lunaris,“ quae infra sequitur; reliqua calculis constant omnimodarum eclipsium, cum Solarium tum Lunarium, quibus hypothesin suam emendare vel fulcire studet Keplerus.

Folio 663 Keplerus literas dicit ad Maestlinum datas, quas hic inserendas censemus. Ultima quae superest Maestlini ad Keplerum epistola data est d. 11. Mart. 1620. Ex ea apparet, Keplerum a W. Schickardo Tubingensi professore petiisse, ut sibi communicaret eas, quae ipsi et Maestlino praesto essent, observationes eclipsium, praesertim anni proxime exacti. Ad quae respondit Schickardus (Hansch. p. 678) ad Maestlinum recurrens. Maestlinus eclipsin describit Lunarem, addens calculum astronomicum, praesertim de parallaxibus; ad calculum suum non adhibet logarithmos „quia fundamentum ego hactenus erueri non potui.“ (Comp. Hansch p. 50.) Keplerus respondit hunc in modum:

Clarissime Vir. Nuncius me absente literas tuas in meas aedes intulit, cum deuocatione, ut intra praestitutum tempus responderem. Brevis igitur esse studeo; an id sim assecuturus, finis epistolae ostendet. Gratias ingentes ago et pro observatione tua eclipseos et pro examine meae. Opus vero tibi esse puto declaratione quarundam rerum, qua percepta rogo, ut iteris censuram tuam: res enim magna agitur de locis sc. omnium fixarum.

Primum parallaxis  $\supset 62' 10''$  nequaquam a me fuit adhibita altitudini  $50^\circ$ , sed est haec parallaxis altitudinis in ipso horizonte. Demonstravi autem ante 16 annos in Opticis Cap. IX. fol. 330, quod, posito uno certo gradu eclipticae in horizonte eoque retento immobili in eo, Luna vero per totum semicirculum eclipticae exstantem eunte in eadem a Terra distantia, semper eadem maneat parallaxis latitudinis. (Sit  $24^\circ \text{ III}$  in ortu, sit etiam eadem distantia  $\supset$  a Terra, erit parallaxis latitudinis  $\supset$  tanta in  $24^\circ \text{ Q}$  in nonagesimo, quanta in  $24^\circ \text{ III}$  in oriente vel  $24^\circ \text{ C}$  in occidente.) Ut igitur sin. tot. ad sin. distantiae nonagesimi a vertice, ita  $62' 10''$  ad parallaxin latitudinis; et ut idem sin. tot. ad sin. altitudinis nonagesimi, ita  $62' 10''$  ad parallaxin long. horizontalem; ut vero sin. tot. ad sinum distantiae Lunae a nonagesimo, ita parallaxis horizontalis ad parallaxin longitudinis in proposita altitudine Lunae. Hinc patet, si sin. alt. nonagesimi multiplicetur in sin. distantiae Lunae a nonagesimo, factus in  $62' 10''$ , ablatis 10 figuris ultimis, confectum iri parallaxin long. horizontalem. Atqui multiplicationes tolluntur additione logarithmorum, ut demonstravit Neperus. Itaque inuenies hoc tempore altitudinem  $\supset 55$  semidd. Terrae ex mea parallaxi  $62' 10''$ , puta horizontali altitudinis.

Ut autem tibi per hanc occasionem explicem obiter rationem logarithmorum, attende primo nomen, quod sint aliqui numeri, qui sunt ἀριθμοὶ τοῦ λόγου. Verbi causa sit minima omnium proportio suscepta inter numeros 100000.00 et 99999.99: haec proportio signetur nobis unitate (quanta nimirum est terminorum differentia, et sic logarithmi sunt accuratiores. Nam initium debet fieri a proportionem adhuc longe minori, ita ut haec proportio aequaret nomen paulo majus unitate): jam scis, quod proportio inter 99999.99 et 99999.98 sit major quam illa prior et sequens rursum major, sc. inter 99999.98 et 99999.97 et sic consequenter, sic ut proportio inter 50000.01 et 50000.00 sit major, quam ulla priorum, quae sit proximorum numerorum ordinis naturalis. Quia ergo primae proportionis quantitas est expressa numero 1, secundae quantitas non exprimetur numero 1, sed aliquo paulo majori, et sic consequenter: ipsa denique inter 50000.01



et 50000.00 exprimenda erit numero 2 proxime. Denique ergo si quaeratur, quanta sit proportio 100000.00 et 50000.00, h. e. 2 ad 1 in ea numeratione, quae minima superius fuit 1, respondetur sic: primo si omnes intermedii numeri ordinis naturalis, semper bini et bini unitate differentes, constituerent eandem quantitatem proportionis, tunc, quia inter 100000.00 et 50000.00 intersunt 49999.99 numeri, numerus igitur proportionis 100000.00 et 50000.00 esset 50000.00. Sed quia posterior quoque est major quam 1, ergo numerus proportionis duplae in suscepta dimensione flet 69314.72; toties nimirum continetur proportio 100000.00 (99999.99 in proportione 100000.00) ad 50000.00, vel 2 : 1. Haec est factura logarithmorum, cui demonstrandae schemate opus non est.

Jam attende, quomodo per logarithmos aboleatur multiplicatio. Sit ut 100000.00 ad 90000.00 sic 80000.00 ad 72000.00. ( $a : b = c : d$ ). Hic proportio  $a : d$  componitur ex proportionibus tribus, scilicet ex  $a : b$ , et ex  $b : c$ , et ex  $c : d$ . Quare etiam numeratio proportionis  $a : d$  seu logarithmus ejus componetur ex logarithmis  $a : b$  et  $b : c$  et  $c : d$ . Atqui proportio  $c : d$  est aequalis proportioni  $a : b$ , ergo  $\log. a : d$  componitur ex 2  $\log.$  ipsius  $a : b$  et  $b : c$ . Sed unus  $\log. a : b$  et  $\log. b : c$  componunt  $\log. a : c$ , quia ipsae proportionibus  $a : b$  et  $b : c$  sunt elementa proportionis  $a : c$ . Ergo unus  $\log. a : b$  (1053605 —) et unus  $a : c$  (2231436 —) componunt  $\log. a : d$  (3285040 +).

Hac demonstratione percepta, non est ut amplius dubites circa logarithmos. Nam optio tibi datur, vel his uti addendo vel pro iis multiplicare sinus expressorum arcuum.

Alterum caput declarandum est hoc, quod non nititur praecipue mea observatio rectitudine anguli ad Lunam, sed additur, quo momento, qua latitudine Aldebaran angulus ad priorem stellam fuerit rectus et cum centro Lunae et cum margine occidentali: hoc habet magnam certitudinem, quia linea stellarum est pene parallela eclipticae: additur etiam, quo momento visa sit ☽ distare aequaliter ab utraque stella, angulo ad Lunam existente quasi recto. Tertio sic est intelligenda mea observatio, quod uno quasi minuto temporis prius quam Aldebaran distaret a vertice  $58^\circ$  fuerit initium, notavi enim, quod provinciale uno quadrante serius sonuerit per totam durationem. Computavi sane et ego medium ex observatis h. 3. 48', Tubingae h. 3. 27'. Differentia meridd.  $5\frac{1}{4}^\circ$ , cum ex eclipsi 1617. collegerim  $5\frac{1}{2}^\circ$ , quanquam per longiusculam et suspectam durationem. Quod igitur angulum eclipticae cum meridiano computas  $70^\circ 44'$ , ita et ego habeo in Tabulis Epitomes meae, scilicet ad  $23^\circ \text{ } \Omega$   $70^\circ 50'$ , ad  $24^\circ \text{ } \Omega$   $70^\circ 36'$ . Angulo vero eclipticae cum verticali Lunae etsi alias ego non utor, utar tamen nunc. Nam ut sinus totus ad sin. distantiae ☽ a vertice  $50^\circ 47'$ , ita sinus  $62' 10''$  ad sinum parallaxis  $\mu\eta\kappa\omicron\pi\lambda\alpha\tau\epsilon\varsigma$  competentis huic distantiae a vertice. Ut vero sin. tot. ad sinum anguli eclipticae et verticalis  $39^\circ 14'$ , ita haec parallaxis  $\mu\eta\kappa\omicron\pi\lambda\alpha\tau\eta\varsigma$  ad parallaxin latitudinis. Ex hoc fundamento operabor ego per logarithmos (breves)

1° 2' 10"	Log. 401200	Correcte $43^\circ 38\frac{1}{2}$ (in margine)
50. 47. 0	" 25520	Log. 37085
39. 14. 0	" 45811	" 25520
0. 30. 38	Log. 472531	" 401200
		Log. 463805

Ad exquirendum consensum etiam meo utar modo. Quia enim ascensio recta medii coeli est a te computata  $145^\circ 46'$ , oritur igitur  $10^\circ 38'$   $\text{III}$  angulo orientis ex Epitome mea existente  $57^\circ 40'$ . Distat igitur nonages. a vertice  $32^\circ 20'$ .

retinenda est eccentricitas 4362, et distantiae ad unguem eadem a Terra, quas reperit Braheus in quadris, scilicet a 59 in 54 semid. Terrae. Sit igitur AH linea motus  $\curvearrowright$  prope veri, et DAH angulus anomaliae coaequatae, et DFH anomalia eccentrici, quaeritur media. Quodsi simplex esset aequatio, quaererem aream DFHA per partes suas DHB, HBA. Sed quia accedit menstrua aequatio, illam habeo in area CHA adjicienda ad DFHA, ita conficitur anomalia media, respondens angulo DAH, cum inter apsidum et copularum lineas est hic angulus DAF.

Esto Luna in K, anguli FAD, DAK; respondebit igitur coaequatae DAK media, composita ex areis ADK et ACK.

Esto Luna in I, scilicet inter perigaeum solutum E et perigaeum menstruum G, anguli FAD, DAI. Hic coaequatae DAI (complemento inquam ejus ad circulum) respondet anomalia media ADKI, cui tamen ademptus sit valor areae ACI. Porro facillima est computatio etiam hujus areae CKA, si ad anguli GAK sinum addideris BC in semicirculo apogaei, vel subtraxeris in opposito, pro altitudine justa trianguli CKA, hanc in sinum complementi ipsius FAD et factum in valorem maximi trianguli super AB multiplicaveris: quas multiplicationes duas tollit additio unica trium logarithmorum.

Variationis calculo servire posset hic idem circellus BL, etsi remotior est a causis physicis. Posito enim, lineam motus  $\curvearrowright$  prope veri esse AD (sine respectu apogaei), quae secet circellum in B: quadrata sinuum complementorum omnium usque ad sinum CA in summam redacta indicant portionem accelerationis addendae ad DAF. Hic de quadratis sinuum et summa eorum monuerunt me causae physicae: at effectus in forma est ad unguem idem, qui circelli Tychoniani, motu duplici ipsius distantiae Lunae a Sole. Horum, inquam, duorum principiorum consociatione efficitur tantundem, quantum circello Tychonico libratorio, quod valde me exhilaravit. In quantitate adhuc differo a Tychone, qui variationem facit 41', observavit tamen interdum 46'. Ego vero a priori invenio 51', et tantum postulant etiam justi horarii in copulis pro eclipsibus, ne durationes fiant nimiae.

In Ephemeridum prolegomenis non summa quadratorum, sed ipso sinu BC utebar, ubi defeci a Tychone quantum nunc supero.

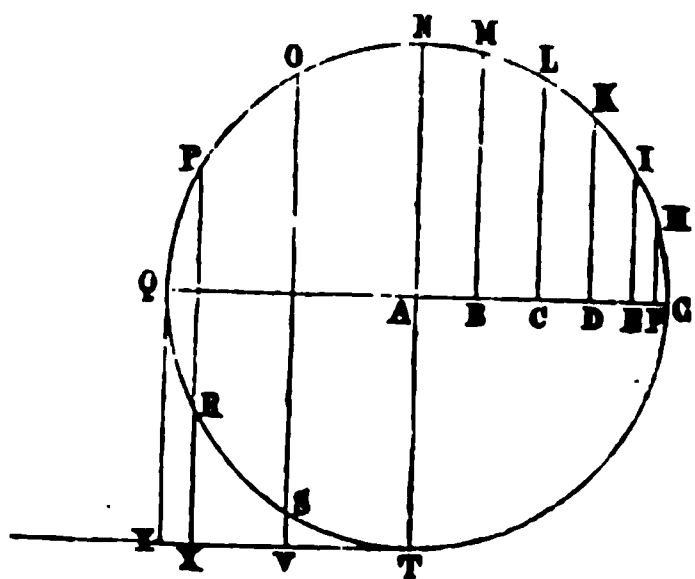
Moneo autem obiter, ne frustraneas tibi cogitationes excitem, negotium variationis non nuda additione perfici accelerationis, sed prius aliquid esse subtrahendum aequabiliter. Subtrahuntur singulis gradibus distantiae Lunae a Sole prope verae, scilicet  $1' 47\frac{1}{2}''$ ; adduntur vicissim, in ipsa copula  $3' 34\frac{2}{3}''$  praecise duplum, inde minus et minus, prout decrescunt quadrata sinuum; donec in quadris plane nihil additur. Ita in quadris pro uno gradu dist.  $\curvearrowright$  a  $\odot$  aequatae bis sumenda sunt propter tertiam aequationem  $58' 13\frac{2}{3}''$ , in copulis pro uno gradu  $1^0 1' 47\frac{1}{2}''$ .

Sed redeo ad priorem aequationem menstruam, in qua vides, si B centrum eccentrici sit in L vel P, puta in copulis, quod tunc Luna in H posita, aequatio optica sit futura angulus LHA, sed physica pars aequationis desumenda sit ex area LHA bis sumta, semel pro constituenda aequatione inaequalitatis solutae, item pro aequatione menstruae inaequalitatis: quia BC tunc absumitur, redacta in punctum C, ut sit triangulorum aequatoriorum, unius pro soluta, alterius pro menstrua aequatione, eadem basis AL. Vicissim quo mense centrum B venit in quadras, ibi perpendicularis ex centro cadit in A centrum Terrae, itaque illo mense (vel quando

hoc fit) aequatio menstrua nulla est, ubicunque Luna ipsa sit. Ita satis clarum efficitur, tarditatem ex intervallo aucto esse duplo majorem in copulis, quam vel in planetis ceteris, vel etiam in ipsa Luna, cum ejus apogaeum est in quadris; et id causa quidem hujus menstruae inaequalitatis prioris.

Valde igitur laboravi hactenus, ut variationis negotium cum hac menstrua aequatione ab iisdem causis physicis deducerem: sed frustra fui hactenus: alterum ex altero non sequitur, quodlibet est a suo principio. Non dubito *προσμενσεως* (sic Ptolemaeus appellat) causam in ipsa Luna esse, sicut in universum eccentricitatis causae insunt in ipsis globis planetarum, variationis vero causam esse in Terra, Lunae motrice, utrumque tamen secundum illuminationem ejusque phases. Itaque consultum puto, variationem, etiam quae menstrua est, a circello BL, qui annuus, remove verbis, illud vero simpliciter affirmare, portiones variationis accrescere gradibus distantiae Lunae a Sole (seu angulis FAD) in proportionem qua sunt quadrata sinuum distantiae Lunae a quadris. Adde demonstrationem inchoatam aequivalentiae. Sit G quadra, N copula, GH, HI, IK, KL, LM, MN partes aequales. NO, OP, PQ, QR, RS, ST totidem partes duplae: sinus ipsi sint NA, MB, LC, KD, IE, HF. Et sint duplorum arcuum sagittae NT, OV, PX, QY, RX, SV. Demonstravit igitur Justus Byrgius, ut AN ad BM, duplam esse proportionem TN ad VO, sicut est dupla proportio quadrati AN ad quadratum BM. Ita linearum A, B, C, D, E, F, quadrata insunt proportionem in lineis TN, VO, XP, YQ, XR, VS, ubi semper duae OV et VS aequant diametrum, sic PX,

**Fig. 17.**



**RX**, sic **QY**, **YQ**: ut ita facilis sit collectio summae. Ex hoc quadam-  
tenus apparet, quo fundamento nitatur apud Tychonem circellus variationis,  
sic affixus ad orbitam Lunae, ut **NT** eam quasi tangat in **A**; nec tamen  
**NT** manet ejusdem longitudinis. Cum enim **AT** librationem faciat semper  
**41'** in apparentia, erit igitur brevis in perigaeo, longa in apogaeo. \*) Ponit  
autem Lunam in **A** in  $\delta$ , in **T** in octante gibbae, in **A** in quadra, in **N**  
in octante falcatae, in **A** rursum in  $\zeta$ . Ego vero causas physicas eodem  
ducentes sic explico, ut de annuo motu Lunae a Sole, qui est revolutionum  
**12** et **132° 45'**, illas quidem revolutiones **12** aequaliter dispertiar in tem-  
pora aequalia, superfluos vero **132° 45'** tribuo illuminationis phasibus ut  
regulae, imo apparenti latitudini circuli illuminationis vel semicirculi (nam  
de causa ipsa efficiente jubeo considerare metaphysicos, quidnam sit, quod  
hac regula utatur in movenda Luna, si non volunt credere, luminis ipsius  
ut rei naturalis hanc esse vim). Jam vero decrescunt phases sic: posita  
**A** Terra, **NG** concentrico, **N** copula, **G** quadra, latitudo circuli illumina-  
tionis Terrae vel Lunae altrinsecus apparens est in proportionem linearum  
**NA**, **MB**, ... **HF**. Cumque Terra, quatenus illuminata hoc adjumentitio motu  
moveat Lunam, itidem quatenus illuminata est illa, eadem vero utrinque

\* ) Est etiam libratio tempore inaequalis, absolvitur enim a copula in quadram veram semidiameter AT bis, sive brevis haec quarta mensis fuerit, sive longa tempore. Ita etiam Tycho omnibus modis versatur in physica.

sint incrementa phasium, ut quo tempore Terra videt Lunam falcatam, eodem Luna videat Terram gibbam &c. Quantam igitur portionem de toto lumine (vel tota parte obscura) possidet una phasis Terrae et una Lunae, tantam de illa phasi portionem Terra habet pro regula admetiendae hujus superfluae celeritatis. Ita valent quadrata linearum BM, hoc est lineae OV.

Haec ego, Clarissime Vir, potius exercendi mei quam tui defatigandi causa de theoriae Lunae reformatione scripsi: tui erit arbitrii, quid ad hanc partem literarum respondeas; illud solum rogo, de fixis quod petii, a curae habeas utque sic respondeas, uti existimas ex utilitate studii astronomici futurum. Vale. d. 12. Aprilis 1620.

Tuae Excellentiae

observantissimus

*Jo. Keplerus.*

His addit Hanschius: Posterior literarum pars de nova Lunae theoria emendata et auctior missa ad Maestlinum d. XXVIII. Maji CIOIOCCXX.:

Luna igitur versante in linea apsidum anomaliae solutae, hoc est in D vel E (Fig. 16), tunc etsi nulla potest esse prosthaphaeresis anomaliae solutae, est tamen aliqua prosthaphaeresis anomaliae menstruae, quippe puncta D, E versantur extra lineam apsidum anomaliae menstruae FG. Hanc vero prosthaphaeresin prodit area trianguli aequatorii, quod stat super eccentricitate menstruae aequationis CA. Nam Luna in E existente, menstrua aequatio est CEA area. Sit enim vera distantia Lunae ab ☉ Solis angulus FAE, tempus huic angulo respondens erit in sua proportionem majus hoc angulo quantitate areae CEA: seu quod est dilucidius, sit notus locus lineae AD sub fixis, Luna igitur existente in ejus oppositione E, tempus respondens angulo DAE (duobus rectis) seu semicirculo orbitae DHE componetur ex area semicirculi DHE et ex triangulo CEA. Et vicissim Luna in D apogaeo versante, quando debebat fieri numerationis temporis initium, seu quando anomalia media debebat esse 0, si nulla esset aequatio menstrua, tunc jam existente hac numeramus tanto minus quam 0, quantum valet area DAC. Ita conciliatur angulo visionis seu verae distantiae Lunae a Sole FAD vel FAE suum justum tempus seu anomalia media. Vicissim sit planeta vero motu (vel prope vero, quia nondum correctus est per variationem, de qua dicetur infra) sit inquam in F ☉ ⊙ vel in G ☉ ⊙. Hic quia Luna collocatur in apsidibus anomaliae menstruae, nulla est prosthaphaeresis menstrua, at est aliqua prosthaphaeresis anomaliae solutae plane similis planetis ceteris; ostenditur enim et per angulum et per valores areae trianguli BFA, BGA per suas scilicet partes, physicam et optica in unum compositas. Angulus enim verae elongationis apogaei Lunae ab ☉ ⊙ scilicet DAF minor est angulo DBF et arcu DF quantitate BFA anguli, eidem vero angulo DAF respondet anomalia media, valor areae DAFD. Sic angulo DAG areae DAGD valor assignat suam anomaliam mediam seu complementum ejus ad semicirculum.

Tertio operae pretium est videre prosthaphaereses mixtas ex solutae et ex menstruae anomaliae prosthaphaeresibus. Sit primo Luna inter unius apogaeum et alterius perigaeum, ut in punctis H, K, idque motu prope vero. Hic considerata sunt bina pro uno triangula aequatoria, pro soluta BHA vel BKA, pro menstrua CHA vel CKA. Angulo igitur DAH respondet anomalia media composita ex area DHAD et ex area CAH: et angulo DAK respondet anomalia media composita ex areis DAKD et CAK.

Sit deinde Luna inter duo apogaea vel inter duo perigaea ut in I. Hic triangulum solutae est BAI in semicirculo solutae ascendente, at triangulum menstruae est CAI in semicirculo menstruae descendente; valores itaque triangulorum sunt inter se affectionis contrariae, quare hic angulo DAI respondet anomalia media constans ex valore areae DKIA, sed a quo diminutus sit valor areae CIA. Hactenus retinuimus distantiam DAF Solis oppositi ab apogaeo Lunae unam et eandem: cum tamen separatio sit fere annua. Notandum ergo, si apogaeum sit in  $\delta$  vel  $\gamma$   $\odot$ , hoc est si coincident AD et AF, tunc B centrum eccentrici erit in L vel P. Tunc igitur posita Luna in H vel K, erit pars aequationis optica, ut hactenus, angulus LHA vel LKA: at physica pars aequationis tam solutae quam menstruae communiter est desumenda ex area LHA vel LKA bis sumta. Quia perpendicularis BC tunc est nulla, quippe absumta in punctum L, ut sic utrumque triangulum tam solutae quam menstruae eandem habeant basin AL. Vicissim si apogaeum D sit in quadris et angulus DAF rectus, tunc perpendicularis BC cadit in A centrum Terrae, quare eccentricitas aequantis AC est nulla, igitur et aequatio menstrua tunc nulla toto orbitae circuitu. Ita satis clarum efficitur, tarditatem sideris ex aucto intervallo esse duplo majorem circa apogaeum in copulis quam vel in planetis ceteris vel etiam in ipsa Luna circa apogaeum in quadris. Et haec intelligantur de aequationibus ex antiquo cognitis, remota jam variatione Tychonica, de qua huc usque nihil dictum. Sed notanda est haec ratio dupli, quia oculos videtur aperire circa causas motuum physicas indagandas. Hactenus hypothesis renovata. In Ephemeride et per hos annos intermedios duplicem eccentricitatem statui: ut, sicut in soluta prosthaphaereses causatur eccentricitas, partim optice partim physice, sic etiam in menstrua prosthaphaereses dividerentur inter physicam et opticam, et ut physica retardatio solitam suam causam haberet, mutationem scilicet intervalli Lunae et Terrae. Verum sic eccentricitas copularum mihi nata fuit 6543, simplex seu quadrarum 4362. Atqui ex diligenti tractatione eclipsium deprehendi, retinendam esse etiam in copulis simplicem eccentricitatem 4362, ut sint in copulis distantiae ad unguem eadem a Terra, quas reperit Braheus in quadris, semidiametrorum Terrae a .59 in 54. Hoc itaque pacto menstrua prosthaphaeresis nunc habet formam mere physicam, non vero ut illa prior ex dimidio opticam. Et tamen haec physica retardatio causam habet consimilem. Sicut enim in soluta eccentricitas AB, augens distantias Lunae a fonte motus A superius, auget etiam physicos motus: sic nunc in menstrua, quia circulus illuminationis semper perpendicularis ipsi FG rationem fontis habet, eadem eccentricitas AB habet suam certam altitudinem super planum illuminationis, quae altitudo est AC, et operatur elevatio AC physicam retardationem in menstrua maximam circa F, non minus quam in soluta ipsa elevatio B super A operatur retardationem maximam circa D. Itaque triangula CHA &c. quae cum areis suis significant retardationem physicam, non carent sua etiam causa, quod hactenus me torserat adque confingendam peculiarem eccentricitatem adegerat. Omnibus modis, Maestline praestantissime, dives est et sibi ipsi sufficientissima physica speculatio motuum. Sequitur igitur calculus. In eo hoc unum deest, quod data anomalia media non aliter invenitur anomalia coaequata, nisi per falsi regulam, ut in Commentariis Martis luculenter ostendi. Ad Tabulas vero construendas nihil nos impedit incipere ab anomalia eccentrici, quae mihi est quantitate media



inter veteribus dictam mediam et inter coaequatam. Etsi vero tradita est ratio computandi in Marte, tamen ne Te circumcursitare opus sit per varios libros, repetam hic modum, ut videas ejus facilitatem et certitudinem.

Ponatur anomalia eccentrici  $60^\circ$ , quaeritur et quanto tempore (quod est anomalia media) Luna versetur in hoc arcu, et quanto angulo ex Terra spectetur hic arcus orbitae, quae ut in planetis figuram habet ellipticam. Igitur sinus est 86603, qui multiplicatus in dimidium eccentricitatis solutae, scilicet in 2181, conficit aream trianguli, quae quantum valeat, facile computatur. Nam area totius semicirculi ex Archimede petita valet anomalam mediam  $180^\circ$ . Et cum iniis statim constitui possit, quantum valeat triangulum omnium maximum, quod competit anomaliae eccentrici  $90^\circ$ , scilicet area 218100000, quot valeat gradus, minuta et secunda, seu unico numero quot secunda? puta hic  $2^\circ 30' 0''$  circiter, seu 150 seu 9000''. Ergo in omnibus aliis operationibus, posita anomalia eccentrici ut hic  $60^\circ$ , sinus ejus tantummodo multiplicatur in haec 9000'' et prodit valor ipse cujusque trianguli in secundis scrupulis. Igitur hic sunt 7792'' seu  $2^\circ 9' 52''$ . dico igitur anomalam mediam quaesitam esse  $62^\circ 9' 52''$ . Nam sectoris, quae est sub arcu circuli  $60^\circ$ , area valet itidem  $60^\circ$ . Pro coaequata invenienda sit agendum. Hactenus quidem circulus pro ellipsi fuit usurpatus; demonstratur enim haec aequipollentia γεωμετρικῶς; at nunc propria planetae orbita est addenda, ut habeatur vera ejus apparentia ex Terra, seu anomalia coaequata. Et hac ratione obtinetur. Sinui 50000 complementi anomaliae eccentrici  $60^\circ$  addo in praesenti casu eccentricitatem 4362 et fit 54362. Eundem sinum complementi multiplico in eccentricitatem eandem, et prodit portio librationis 2181, adjicienda hoc loco ad 100000, ut conficiatur distantia Lunae a Terra 102181. Igitur 102181 se habet ut secans, et 54362 se habet ut tangens; diviso enim 543620000 per 102181, prodit tangens (seu foecundus) complementi anguli coaequatae. Igitur anomalia coaequata est  $57^\circ 51' 31''$ , respondens anomaliae mediae  $62^\circ 9' 52''$ : ut sit aequatio solutae anomaliae tota  $4^\circ 18' 21''$ . Hactenus igitur Luna fit similis planetis ceteris. Applicabimus ad schema. Sit DAK angulus  $57^\circ 51' 31''$ , ut aequatio  $4^\circ 18' 21''$  hic intelligatur addenda. Cum igitur schema sic sit pictum, ut distantia  $\odot$  Solis ab apogaeo Lunae seu angulus FAD sit  $45^\circ$ ; erit ut 100000 ad BA 4362, sic sinus anguli FAD 70711 ad CB 3085; et ut 100000 ad BA sic sinus complementi FAD ad CA 3085. Trianguli igitur CAK nota est basis CA, nota et altitudo seu colligenda potius sic: FAD vel SBD est  $45^\circ$ , DBK vero  $60^\circ$ . Ergo SBK  $105^\circ$ , cujus sinus 96593 proderet trianguli altitudinem, si ejus basis CA tenderetur ex B in lineam SB. At nunc accedit huic altitudini quantum CB, ut sit 99678, haec ducta in dimidiam CA scilicet 1543 creat 153800000 circiter, ut sic auctarium hoc altitudinis BC non plus efficiat quam 4800000 circiter. Itaque valor areae CKA est  $1^\circ 45' 47''$ . Et excessus ille altitudinis non plus efficit quam  $3' 20''$ . In hypothesis priore, ex qua computatae sunt Ephemerides quatuor, colligo  $1^\circ 44' 0''$ . Cogitabis fortasse, faciliorem esse modum calculandi per hypotheses antiquas. Age igitur ostendam, quomodo hae meae physicae causae etiam in circulos aequantes transferri possint, ut tecum ipse explores, an calculus sit futurus facilior. Manet igitur AB eccentricitas, et in AB continuata ipsi AB aequalis fiat BR et sit R centrum circuli aequantis pro soluta anomalia. Pro eo igitur quod ego computavi valorem areae BKA, computa tu angulum RKB, qui non poterit esse multo alius, sed difficiliorem puto futurum calculum. Altera vero pars aequationis solutae AKB angulus manebit ut prius. Pro menstrui vero anomalia fiet C centrum aequantis menstrui, in cujus circumferentia numerabitur arcus aequalis angulo FAK. Pro eo igitur, quod ego computavi valorem areae CKA altiusculae in semicirculo FKG, in quo est apogaeum solutae, computandus tibi erit angulus CKA acutiusculus. Ita hic circiter 6 vel 7 minutis differemus.

(Fundamenta physica calculi mei, quem hactenus adhibui ad variationem computandam.) Transeo vel tandem ad tertiam Lunae prosthaphaeresin,



quae secunda est ex menstruis, Tychoni variatio dicta, quae mysteriorum et perplexitatis vere est plenissima, ipsoque Tychone teste nihil aliud quam physica acceleratio et retardatio. Hic aliqua videre incipio, discussis tenebris ignorantiae; circa plurima, quae palpitando quaero, adhuc caecutio. Hactenus quidem, ut in Prolegomenis Ephemeridum videre potes Num. XIX, sic censui distribuendam variationem per orbitam Lunae. Primum statui: quae in proportionem sunt ad se mutuo revolutiones integrae duodecim cum appendice  $132^{\circ} 45'$ , quae accedunt usque ad completionem anni siderei, et seorsim haec ipsa appendix  $132^{\circ} 45'$ , in eadem proportionem dividendum esse unumquemque gradum distantiae Lunae a Sole coaequatum; ut major quidem pars, in annuo quidem motu revolutiones Lunae 12 integrae, in uno vero gradu  $58' 12\frac{3}{4}''$ , causam habeant motricem aequabilem in se ipsa, puta revolutionem diurnam corporis Telluris, quae per emissam speciem secum rotat etiam Lunam; at minor pars, puta in anno quidem appendix  $132^{\circ} 45'$ , in uno vero gradu residua  $1' 47\frac{1}{2}''$  causam habeant motricem se ipsa inaequabilem, quam statui esse apparentem ipsi Lunae latitudinem circuli illuminationis Telluris. Non disputo jam, an apparentiae opticae sit aliqua vis physica movendi; sufficit mihi, si sit aliqua causa movens, quae hac apparentiae varietate utatur pro lege et regula seu mensura motus sui. Quodsi igitur haec residua  $1' 47\frac{1}{2}''$  de omnibus  $90^{\circ}$  quadrantis colligantur in unam summam, deinde summa ista rursum in illos  $90^{\circ}$  distribuatur, ad mensa scilicet ad sinus distantiae Lunae a Sole vel ab  $\delta$  Solis, putavi hanc esse bonam distributionem physicam. Sic enim provenerunt mihi in copulis quidem pro uno gradu  $61' 1''$ , in quadris vero pro uno gradu facta sunt  $58' 13\frac{3}{4}''$ , quia in copulis sinuum incrementa plus restituebant uni gradui, quam prius ei erat detractum; in quadris vero sinus jam pleni pene nihilo amplius augebantur, nihil igitur perfecta diminutione restituant.

Haec calculi ratio differebat a Tychonica in forma plurimum, in quantitate nonnihil. Effectus calculi varie Tychonicas variationes nunc antecessit, nunc secutus fuit, nusquam tamen ultra  $9'$  facta fuit diversitas. Ego vero meis variationibus malui credere, ut quae ex sinibus lege physica traherentur, cujus legis exempla alia sunt satis evidentia; Tychonicas vero variationes tanquam non physicas deserendas existimavi, quippe quae nascuntur ex libratione in diametro circelli, motus duplicis ad elongationem Lunae a Sole: cum nulla appareret causa physica hujus duplicationis. Haec igitur hactenus fui secutus, usque ad initium hujus anni 1620, quando hypothesin Lunae modo praemisso reformare, eccentricitatem menstruam tollere inque merum (ut ex usitatis hypothesis loquar) aequantem transformare coactus fui.

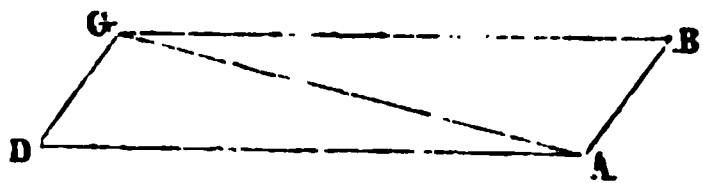
Sequitur nunc hujus circa variationem considerationis et calculationis emendatio. Cum enim viderem ratione explicatae superius inaequalitatis menstruae seu *πρὸς τὴν τροχὴν* Ptolemaicae Lunam fieri duplo tardiores in apogaeo et copulis, quam in perigaeo et quadris: constituendum mihi videbatur, ubi duplum posset existere lucris vel damni, ibidem et duplum oportere esse sortis: itaque variationem Tychonis et *πρὸς τὴν τροχὴν* Ptolemaei ab una et eadem causa esse deducendam, et tandem esse statuendam variationis accelerationem in copulis, ut damnum ex eccentricitate in copulis ad duplum damni usitati, in quadris apogaeo versante, posset excrescere. Hic cum mea in copulis acceleratio non responderet magnitudine apparenti necessitati physicae, coepi cogitare, quo pacto ea posset augeri. Summa

quidem totius accelerationis per totum quadrantem jam erat mihi praescripta, eadem scilicet quae hactenus. Itaque quanto augerem accelerationes in copulis, tanto videbam diminutum iri ceteras extra copulas. Sinus ergo primorum graduum digressionis Lunae a copulis non erant magni pro mea mensura, sinus vero circa quadras et finem quadrantis nimis erant magni. At sinus primus et incrementa sequentium sunt index apparitionis latitudinis circuli illuminationis Terrae; non ergo ut evanescit circulus hic illuminationis Terrae in Luna, sic etiam minuitur variationis celeritas, sed magis praecipitatis utitur decrementis, orta a majori quantitate totius.

Coepi igitur circumspicere, quidnam esset hic circulus illuminationis Terrae, qui pro motore constituitur, juxta Terram ipsam inaequaliter movens, juxta moventem aequaliter se ipso (?), et quid consentaneum sit ab hoc circulo illuminationis moveri. Nam si eadem est Terra, quae movet duplici respectu, et ratione sui corporis diurno motu rotati et ratione suae illuminationis, eodem modo et de Lunae corpore dicendum esse videbatur, ut eadem esset Luna quae moveretur duplici respectu, et in quantum est solidum in coelo corpus, et in quantum et ipsa illuminatur a Sole. De hujus rei possibilitate et modis et de τοῦ διοτι disputent metaphysici, mihi ut supra dictum mensurae motuum tales, quae appareant in rerum natura, ad investigandum sunt propositae. et τοῦ δτι. Itaque divisim etiam. Telluris quidem rotatae species, ut solidi corporis, aequabili suarum virium contentione movet Lunae corpus, ut corpus, modificantibus tamen intervallis ut in planetis ceteris: at ejusdem Telluris corpus uti figuratum varie habet adspectum illuminationis suae versus Lunam porrectum, movet ejusdem Lunae corpus, uti et ipsum varie figuratum habet illuminationis suae adspectum versus Terram porrectum. Movet itaque apparens latitudo circulum illuminationis, et quantum ipse habet in se latitudinis apparentis et quantum ejus invenit in Luna quovis tempore. Atqui eadem sunt incrementa phasium utrarumque: ut quo tempore Terra videt Lunam falcata, eodem Luna videat Terram gibbata, ut ita circuli illuminationis diametri latitudinum sint semper paralleli, et ejusdem ex inclinatione quantitatis apparentis, in comparatione ad cujusque recte objectae visionem quasi totalem. Ergo non est distribuendum illi auctarium  $132^{\circ} 45'$  super 12 Lunae revolutiones integras, non est, inquam, distribuendum secundum mensuram simplicis hujus latitudinis ellipseos seu circuli illuminationis apparentis, sed oportet illam bis adhibere: hoc est, ut geometricè rem eloquar, non incrementa ipsorum sinuum digressionis Lunae ab oppositione vel conjunctione Solis, ut hactenus, sed incrementa quadratorum sinuum debent statui pro mensura accelerationis hujus in copulis.

Porro ut revertar ad initium, talis nascitur forma hujus calculi, et qua luculentissime appareat, tam variationem Tychonis quam προορνεος Ptolemaei ex eodem esse fonte. Nam esto in adjecto schemate A centrum

Fig. 18.



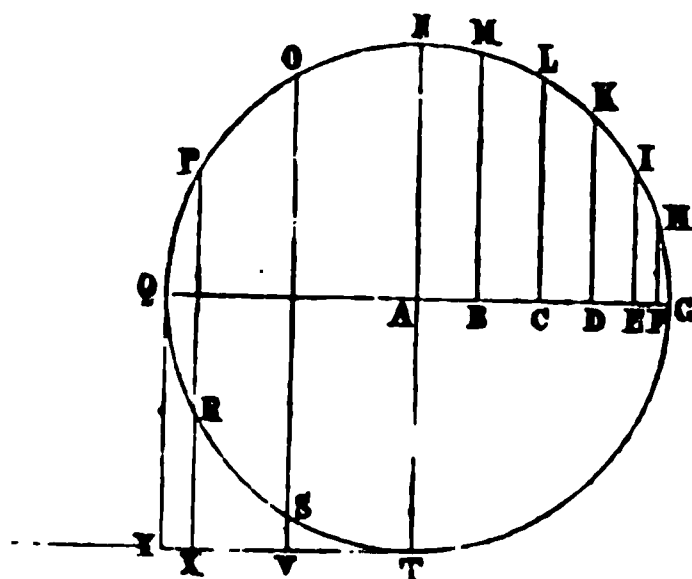
Terrae, AB semidiameter illuminationis Terrae, G centrum Lunae, GD semidiameter illuminationis Lunae. Si ergo semper GD et AB parallelae quam proxime, et si sinus GAD multiplicatus in sinum AGB facit numerum, qui metitur

quantitatem seu vigorem accelerationis competentem in tali situ, sic et factus iste sit maximus in copulis, nihil in quadris: facile apparet, si jam etiam prolongentur lineae AD, BG, per eccentricitatis interventum angulus

GAD diminutum iri, ac proinde accelerationes in toto illo semisse mensis (inchoando a quadris), in quo reperitur apogaeum Lunae, fore minores, id quod supra in schemate 16. praestitit nobis punctum C aequantis menstrui ejusque eccentricitas AC.

Et haec sunt, quae ad hoc usque tempus in lucem eruere potui: at in quantitate utriusque rei concilianda etiamnum haereo. Nam si utraque aequatio est ab eodem fonte, prosneusis quidem Ptolemaei effectum habet maximum (quando apogaeum Lunae est in copulis, Luna ipsa in quadris)  $2^{\circ} 30'$ , ex hac vero quantitate nascitur jam aliqua etiam variationis quantitas necessaria, sed quae nonnullis scrupulis (non tamen valde multis) distat tam a maxima variatione Tychonica, quam ab ea quantitate, quam mens efficit calculus et assumptio appendicis illius  $132^{\circ} 45'$  ad 12 revolutiones in uno anno. Quare vitandae perplexitatis causa finiam hic discursum super causa utriusque physica, et me convertam ad demonstrationem calculi, quae habet aliquot jucunda theoremata et effectum inopinatum. Diminutione enim facta de gradibus singulis distantiae Lunae a Sole vel ☉ Solis, vicissim iis accrescere dico accelerationis proportionem seu incrementa decrescentia in ea proportione, quam servant quadrata sinuum distantiae Lunae a quadris: sicut enim accelerationis vigor est in copulis maximus, sic etiam sinus distantiae copulae a quadra, id est quadrantis, est maximus et totus. Porro quod hic dico idem est cum eo quod supra dixi, sinum primum distantiae Lunae a copulis et incrementa sequentium omnia quadrata esse debere mensuras incrementorum accelerationis decrescentium. Nam diviso quadrante in partes aequales minimas, ut hic quadrante GN, summa sinuum ad divisiones aequales proxime est in proportione sagittae cujusque arcus sinus illos continentis: sicut enim summa sinuum ex H, I, K ad sagittam GD, sic summa sinuum ex H, I, K, L, M ad sagittam GB. Hujus prope veri theorematis fundamentum est illud Pappi theoremata simpliciter verum, quod segmenta superficiei sphaericae sint in proportione suarum axis portionum seu sagittarum GD, GB &c. Posito igitur N loco Lunae in copulis, G loco ejusdem in quadris, si colligam portiones incrementorum, accelerationes decrescentium, servantes proportionem quadratorum de NA, MB &c., summa omnium totius quadrantis eadem erit, quae colligitur, si incipiendo ab eadem portione prima comparem illam quadrato ipsius AB, sinus arcus NM, deinde reliquas portiones admetiar in proportione BC, CD &c. quadratorum. Cum autem detur mihi summa effectus totius accelerationis per totum quadrantem, ut ea distribui rite possit, opus mihi est summa quadratorum vel NA, MB &c. vel AB, BC &c. et in priori quidem mea vitiosa forma calculi, quando mihi non fuit opus quadratis ipsorum AB, BC, sed ipsis AB, BC, non valde laborandum fuit de summa omnium AB, BC. Nam sinus ipse totus AG continebat partes suas omnes. Itaque summam accelerationis, debitam uni NG quadranti, tantummodo comparavi sinui toti AG, summam vero debitam arcui NI aequiparavi ejus sinui AE. At quia jam nobis opus est quadratis ipsorum AB, BC &c., nihil nobis prodest totius AG quadratum, quia illud

Fig. 19.



multo est majus summa quadratorum ex omnibus suis partibus. Hic igitur commoda admodum nobis accidit aequipollentia inter NA, MB &c. et inter AB, BC &c. Quia enim indigemus ipsorum NA, MB quadratis, non per se, sed ob mutuam eorum proportionem: hic nobis subsidio venit Justus Byrgius, proportionem horum quadratorum exponens in lineis rectis. Sit enim in continuato quadrantis nostri circulo semicirculus NQT, divisus in partes numero aequales partibus quadrantis NG aequalibus, quantitate vero duplas illarum; et sint arcuum semicirculi sagittae ut hic ordine videre est.

Arcus quadrantis	GH	GI	GK	GL	GM	GN	ut horum quadrata inter se: sic hae lineae inter se.
Sinus	HF	IE	KD	LC	MB	NA	
Dupli arcus	TS	TR	TQ	TP	TO	TN	
Sagittae	SV	RX	QY	PX	OV	NT	

Jam vero binae sagittae OV et SV aequant diametrum circuli, sic etiam PX, RX. Quare pro quadratis AN et GG (hoc analogice appello quadratum) sumitur diameter NT, pro quadratis BM, FH diameter alia, pro quadratis CL, EI tertia, denique pro quadrato DK semidiameter YQ. Itaque si, quot sunt partium aequalium quadrantis termini, tot constituam semidiametrorum summam, habeo summam quadratorum omnium sinuum ad illas partes. Et quia terminorum semper uno plus est, quam partium: ideo sciendum est, quo magis minutae multaeque fiunt unius quadrantis partes, hoc magis terminum hunc supernumerarium evanescere. Itaque pro 90 partibus quadrantis 90 semidiametri sumtae quam proxime constituunt summam omnium quadratorum. Reliquorum arcuum summae colligendae sunt ex continua additione secantium, ut sciatur quantitas effectus in uno quolibet arcu distantiae Lunae a Sole vel ☉. Hoc itaque pacto fit, ut accelerationem in copulis repraesentet linea NT, et accelerationem in quadris linea O seu nulla. Cum itaque pro primo et pro ultimo gradu quadrantis distantiae Lunae a Sole sumatur linea NT diameter, sit vero de summa omnium sagittarum pars quadragesima quinta: erit igitur valor ejus de summa accelerationis quadrantis debita tantus  $3' 34\frac{2}{3}''$ . Haec est acceleratio in primo gradu distantiae Lunae a Sole vel ☉. Adde hanc ad modulum virtuti motrici Telluris aequabili debitam, scilicet ad  $58' 12\frac{2}{3}''$ , conficitur  $61' 47\frac{1}{3}''$ . Est enim acceleratio  $3' 34\frac{2}{3}''$  praecise dupla diminutionis, quae ad hujus calculi formam est necessaria tam in vitiosa quam in emendata forma. Itaque hic in  $1^0$  distantiae Lunae a Sole variatio est  $1' 47\frac{1}{3}''$  addenda. Contra in quadris et gradu proximo pro duobus gradibus, uno in copulis et uno in quadris, valet linea NT: illam vero totam vindicat gradus copularum, ut ita nihil relinquatur gradui in quadris. Si gradui in quadris, pro diminutione, quam est passus eandem cum ceteris quadrantis gradibus, nihil vicissim accedit: ergo is manet diminutus, scilicet  $58' 12\frac{2}{3}''$ . Ergo variatio competens circa quadras est  $1' 47\frac{1}{3}''$  subtrahenda. Erat vero in copulis ejusdem quantitatis addenda. Est igitur inopinata aequipollentia mera inter hanc meam ad physicas causas accommodatam calculi formam, interque Tychonicam calculi formam circelli, cujus motus duplo celerior est digressionem Lunae a Sole. Dici non potest, quam valde me exhilaraverit inopinatus hic exitus calculi et demonstratio, quod etiam Tychonis circellus cum suo motu duplici contra quam hactenus credideram causis nitatur physicis. Nam circellum ipsum

per se realem non esse, sed causis niti physicis, Tycho ipse credidit, et sunt in eo tres notae physicarum causarum: prima, quod Luna libratur in ipsius diametro tangente orbitam, non vero circumit in circumferentia; secunda, quod circelli motus est inaequalis, tardus in apogaeo eccentrici versans, velox in perigaeo; tertia, quod diameter ejus deberet augeri et minui, si realis esset. Nam semper apparet  $40' 30''$ , sive remota sit in apogaeo, sive propinqua in perigaeo. Demonstratur autem aequipollentia sic, quia gradus singuli apud me sunt diminuti quantitate  $1' 47\frac{1}{2}''$ , maximum vero incrementum accelerationis est hujus duplum, scilicet  $3' 34\frac{2}{3}''$ , et hoc comparatur lineae NT. Tycho vicissim non diminuit gradus, additque tantum, quantum indicant NT, OV, diminutae AT, SV, id est quantum indicant NA, OS &c. Atqui summae ipsarum NA, OS, ut prius dictum, insunt in sinibus AC, AF, AG, haec igitur est semidiameter libratoria Tychois, ut Luna in copulis sit in A, in octante vero in G, in quadratura in A, quia idem est, si ille post octantem minuatur motum initio non diminutum, ego augeam initio diminutum. Ceterum hoc adhuc desidero a hoc calculo, ut supra etiam dixi, quod, si quantitatem Tychonis  $40\frac{1}{2}'$  equar, tunc neque plane eum concilio cum quantitate  $\pi\phi\sigma\tau\epsilon\nu\sigma\omega\varsigma$  Ptolemaicae, neque in uno anno conficio  $132^{\circ} 45'$ , quanta sc. est appendix ad evolutiones 12; et vicissim si conficio  $132^{\circ} 45'$ , tunc variatio maxima mihi fit non  $40\frac{1}{2}'$  ut Tychoni, sed plane  $51'$ , ubi plus excedo Tychonem, nam in priori vitiosa forma calculi defeceram. Etsi neque observata Tychonis semper modulum  $40\frac{1}{2}'$  exprimunt, sed interdum etiam  $46'$ . Tunc autem augetur mihi horarius in eclipsibus per magnam meam variationem: hoc vero percommode mihi accidit, ne nimiae mihi, ut solebant, prodeant variationes et morae.

Haec ergo, clarissime Vir, potius exercendi mei, quam tui defatigandi causa et scripsi primum, et, cum in nupero discessu Mutschelii nostri literae ad Te scriptae ex incuria ceteris assumptis essent relictae, transscripsi et copiosius et luculentius. Tui jam esto arbitrii, quid ad hanc posteriorem partem literarum respondeas, quod theoriam Lunae attinet. Illud solum rogo, de fixis quod petii, ut curae habeas, utque sic respondeas, uti existimas ex utilitate studii astronomici futurum. Et ut melior sit informatio, uno adhuc addo.

1) Cum scias, post annos 18 dies 10 easdem reverti eclipses, eandem c. anomaliam Lunae, eundem locum Solis intra  $10^{\circ}$ , commode accidit, ut ad fixas etiam sociam hujus eclipsis anni 1619, sc. eclipsin anni 1601. L. 19/29. Nov. Pragae observarem. Exstat observatio in Optica fol. 360. Examina illam, videbis illam testari locum centri umbrae c. 5 scrupulis esse remotiorem quam vult Tycho, et sic conspirare cum Landgravio contra Tychonem. Quidnam igitur hoc est, propter Deum immortalem! quod jam post annos 18 antea invenio centrum umbrae, quam Tycho vult in theoria solis? Anne dicemus, praecessionem, aequinoctiorum per hos 18 annos quiescere, aut etiam in retrocessionem aliquot secundorum esse mutatam?

2) Circa eandem eclipsin 1619. (Dec.) alia occurrit difficultas. Interim nim dum Mutschelius ivit redivitque, totus in computatione fui observationum eclipsium. Eclipsis anno 1616. 16/26. Aug., observata est 3 locis, Tubingae, Romae, Lincii consensu egregio. Eclipsis anno 1619.  $\frac{30. \text{Nov.}}{10. \text{Dec.}}$  observata est Tubingae et Lincii consensu iterum optimo, nihil enim te

finxisse puto in gratiam meae observationis. Jam vero utraque circa perigaeum fuit, haec ante, illa post. Differentia anomaliarum est  $17^{\circ}$  circiter. Quodsi perigaeum penitus mediasset inter utramque anomaliam, summa prosthaphaereseon non potuit esse major quam  $1^{\circ} 34'$ . At si altera fiat perigaeo propior, minor paulo erit summa. Jam vero non potest valde magnus error esse in distantia locorum Solis in utraque eclipsi. I nunc, et aequa more Tychonico seu meo, seu etiam nulla utere aequatione, nulla ratione efficies, ut Luna his Solis locis opponatur ad observata tempora, nisi valde magno aliquo mutes eccentricitatem Lunae et prosthaphaereseon. Quasi omnino aliquid loco Solis acciderit anno 1619. 6. Dec., ut qui sec Lunae motibus, nec fixis accommodat centrum umbrae. Vides omnibus astronomis etiam atque etiam cogitandum de hac eclipsi anni 1619. Quae adhortatione finiam. Vale. Scripsi 12. Apr., rescripsi 28. Maj. 1620. Lincii. Addideram multa politica, sed illa Deo et politicis curae sunt; nos ut mones precibus nisi, Deo confisi nostra agamus.

---



## Transformatio Hypotheseos et Tabularum Lunarium Tychonis Brahe.

Praemissis disquisitionibus Kepleri de Luna et eclipsibus, quas conscripsit variis temporibus, subjungendam censemus partem opusculi, quod Keplerus plane ad calcem perduxit isque mandandum sibi proposuit, diversis vero causis motus mutato consilio secum retinuit. Quae Herwarti Keplerique epistolae mutuae haec habent ad illam „transformationem“ pertinentia.

Herwartus d. 2. Dec. 1601. scripsit Keplero: ... Ausser dessen (comp. Vol. I. 73) füg ich dem Herrn zu vernehmen, dass mir Tycho Brahe in seinem Leben die Verabreichung gemacht, dass er mir seine rationem calculi Eclipsium Solis et Lunae mittheilen wolle. Hat mir darauf seinen I. Partem Progymnasii. Astron. restauratae (der, wie ich verstehe, in kurzem öffentlich publiciert werden solle) geschickt, und noch zu Eingang dieses 1601. Jahrs seine Meinung de motu Lunae, so er „De motu Lunae restituto per novam hypothesein et hinc deductos numeros“ intitulirt, zugeschickt, darinnen eine tabula aequationis temporis und parallaxium Solis et Lunae. Darüber ich mich nit wenig gefreut. Wie aber die Feder angesetzt, hab ich befunden, dass ich noch nit gar damit fortkommen kann, und will mir in calculo mediorum motuum und in indagatione temporis verae ☿ et ♀ et ☾ mangeln und ungleich zutreffen.

Derwegen gelangt an den Herrn mein Bitt, er wolle mir behülflich seyn, auch viam monstriren, damit ich zu meinem Vorhaben gelangen und dadurch sehen möge. Als zum exempel anno a. Ch. 183 et 180. ☉ Romae tantum defecit, ut coelo sereno tenebrae ingentes essent subortae, finde ich ex Tabulis Prutenicis veram ☿ ☉ et ☾ Romae a meridie 1. 1' 33'', visam 2h 9' 38'', ☉ in 22° ☾ defecit digitis 6. 16 tantummodo.

Gleicher weiss find ich ex Tab. Prut. ante Epocham Christi retroactis annis Aegyptiacis, Sexag. 59. annos Aegypt. 31<sup>d</sup> 4' 39'' 53''' 16<sup>iv</sup>, mediam ☿ ☉ et ☾ Borussiae, veram h. 11. 29' 19'' sicque Romae apparenter a. m. h. 2. 2' 19'', cum ☉ in 20° 3' 35'' ☿ fieret dig. 7. 53'.

Da welt ich gern so weit gelangen können, dass ich wissen möchte, wie des Tychonis tabulae und observationes zutreffen. Auch möchte mir der Herr obige 2 eclipses secundum Tychonem supputiren. Ich weiss wohl, dass es ohne sonderbare grosse Mühe nit abgehet, so wolt es aber gern beschulden und vergleichen.

Wann mir der Herr mit diesem calculo eine oder andere demonstration oder auch lineationes geometricas mit zukommen lassen wollte, wäre mir um so viel mehr gedient, als mir, ut fatear quod res est, Davus potius quam Oedipus in hoc genere calculi esse videar. So delectiren mich gleichwohl alle Mathematische Sachen, ich kann aber, durch Wahrheit zu melden, andere wenig gebrauchen; darum will ich um so viel mehr hoffen und gebeten haben, dass mir der Herr hierinnen wohl verhelfen und Satisfaction geben wolle.

Keplerum hoc Herwarti petatum proximo tempore ex parte quidem explevisse, hac illius responsione patet (litterae Kepleri desunt): ... Zu meiner von Salzburg wiederherkunft hab ich des Herrn Schreiben, den 10. dieses datirt, empfangen, auch die beiden Anlagen, demonstrationem motus Lunae befunden, deren ich mich freundlich bedanke.

Hab mich fürnehmlich erfreut, dass ich aus des Herrn Schreiben vernommen, dass er beide von mir designirte eclipses Solis secundum Tychonis mentem et tabulas supputirt, so erhestens wolle zukommen lassen, deren will ich mit sonderem Verlangen seiner Zeit warten. Wenn der Herr in calculo ipso andeutet, in was für Punkten der Herr denselben für suspect haltet, ist es um so viel besser. Sonsten hat Tycho die motus fixarum und anni quantitatem variatam wohl specificirt, ebenso Solis apogaei motum, eccentricitatis

eclipticae variationem, also dass mich dünkt, man könnte ex his datis eclipses wohl calculiren. Die jüngste geweste eclipsis Solis ist hie nit gesehen worden, dann es gar neblig gewest, sed obscuratio videtur circa quartam p. m. incidisse.

Damit was dem Herrn von mir jeder Zeit lieb und angenehm ist; und bleib dem Herrn angenehme Dienst zu erweisen, neben Wünschung eines eingehenden und vielfolgung glücklich Jar ganz willig und geneigt.

Datum München d. 30. Dec. 1601.

Ineunte anno 1602. transmisit Keplerus Herwarto promissum calculum; Herwartus gratias agens, rescribit (sine die): Hab gern vernommen, dass der Herr es für rathlich achtet, die defectus luminarium circa Christi tempora nachzurechnen, besonders weil wir kein eclipsin Solis haben, die so alt sey, und ab astronomo aliquo observirt, auch wie sie observirt sey, beschrieben worden. Wie auch im Ptolemaeo keine loco exempli beschrieben ist; sondern ich hab auch ex suis datis et assumtis etliche eclipses Solis circa illa tempora calculirt und befunden, dass sie, und zwar auch fürnemlich ratione parallaxium Lunae et traditis Ptolemaei assumtarum, bei weitem den traditionibus autorum nit zugetroffen. So kann ich die observationes und calculum Tychonis auch dahin nit bringen, dass sie den traditionibus autorum correspondiren. Aber den calculum Prutenicum e fontibus Copernici finde ich trefflich mit den traditionibus autorum correspondiren. Allein dünkt mich, dass je weilen eine eclipsis grösser gewesen, als dieser calculus exhibirt.

Ad haec Keplerus bis rescripsit, calculum forte promissum eclipsium absolvens: e literis vero Herwarti per aestatem anni 1602. in quibus gratias agit pro transmissis calculis aliaque plura tangit (comp. Vol. II. p. 755. III, 28), nil de proposita emendatione theoriae Tychonicae deprehendimus. Ultimo vero die Julii adit Herwartus „Joh. Maenhardus, R. Kais. Mt. Lateinischer Canzley Registratorem“ quaerens: Nachdem ich nit weiss, wo sich anjetzo M. J. Kepler, I. M. Mathematikus, so sich ein Zeit lang bei weiland Tycho Brahe aufgehalten, und bei dessen Erben zu erkundigen, aufhalte oder anzutreffen seyn möchte, als Bitt ich Euch freundlich, Ir wöllet mir so viel zu Gefallen erweisen, und in diess inliegend Schreiben zuordnen. Und bleib ich &c.

In literis his subjunctis monet Herwartus, ut Keplerus colligat Tychonis observationes illasque emendet. Deinde, accepta Kepleri responsione, Herwartus (d. 24. Sept.) praemissis adhortationibus, ut evitet discordias cum Tychonis haeredibus, censet emendandum esse motum Solis et Lunae adhibitis veterum auctorum de eclipsibus relationibus additque: Und wolk ich gern wissen, wann einer visa loca ☉ et ☾ hoc seculo exacte praediciren, auch eadem methodo eclipses luminarium ex autoribus praeteritorum temporum salviren kann, was doch ime abgehen solte, in diesen Sachen nit allein quoad futura certitudinaliter quoad factum potest zu praediciren, sondern auch de praeteritis observationibus fundamentaliter zu judiciren.

Der Herr hat mir Ursach zu dieser Anregung geben, indem er mir eine quaestiones chronologicam proponirt.

Aera obitus Alexandri in Ptolemaeo et praesertim Theone ante Ch. annis Aeg.

323. d. 130. inde ab Epochā Christi deinceps

883. „ 116. 53' 45" ad aequin. autumnale Albategnii

1206 anni Aegypt. 246. 53' 45" dies.

At ante Epocham Christi 81 et post Ep. Ch. 220 dies in hoc spatio intermedio intercalantur, qui conflant d. 301 intercalares, atque consequenter hoc tempus aequinoctii autumnalis ab Albategnio observati incidit ante exactum annum ab epocha mortis Alexandri 1206 Julianam (non Aegypt.). Consimiliter et in fortioribus terminis: ab epocha mortis Alexandri praedictorum ad plenilunium Albategnii d. 23. Jul. 883, Ch. observatum, sunt intermedii anni Aeg. 1206. d. 189. 14' 40". Sed in hoc spatio intermedio ante ep. Ch. 81 et post 220, qui conflant 301 dies intercalares, sunt elapsi, ideoque id ipsum quoque plenilunium merito intra annum a morte Alexandri 1206 collocat, Julianum videlicet. Ego vero haec ipsa in re majorem difficultatem invenio in Tab. Alphonsinis, ubi prope 8 ep. Ch. signatur in meridie currentis ultimi diei Decembris. Et tamen ante eam usque ad initium regni Alar. M. habet annos Aeg. 323, d. 131 integros. Ille etiam epocham ipsam Nabonassari integrā die anticipat citiusque ponit, quam Ptolemaeus et Theon et Regiomontanus in Epit. lib. 3. prop. 21. eandem collocat. Refert quidem P. Nonius, Regiomontanum hoc intermedio spatio diem unum Alphonso demere, atque post epocham Ch. usque ad aequinoctium Antonini eandem restituere. Sed non animadvertit, hanc injuriam non tam Alphonso, quam Ptolemaeo, Theoni et observationibus ipsorum contingere.

Quid de observationibus Ptolemaei dicendum, siquidem observationem Agrippae ☿ Lunae et Plejadum d. 29. Nov. a. Ch. 92. optime sane collocat in annum Domitiani 12? At vero observ. Menelai ☿ Lunae et spicae d. 11. Jan. 98. habitam adscribit anno 1. Trajani, cum tamen eo tempore adhuc vixerit Nerva, qui Trajanum pro consorte imperii sibi arrogavit.

Sed sit id ferendum, quoniam tum re vera Trajanus una cum Nerva imperitaverit. Quid quaeso reliquis observationibus omnibus ab ipso Ptolemaeo habitis faciamus? Nam aequinoctium autumnale observavit 25. Sept. a. Ch. 132. idque lib. III. c. 8. adscribit anno 17. Adriani, cum contigerit anno ejusdem 16. Et Lunae defectum d. 6. Maj. 133. tribuit anno Adriani 17. eidem, qui ejusdem 16. evenit; defectus ☾ 20. Oct. a. 134. adscribitur a. 19. Adriani pro 18. Sic Ptolemaeus observavit ♀ 16. Dec. 138, et libro X. cap. 4. eam observationem assignat anno II. Antonini, cum Idib. Jul. proxime praecedentibus demum inchoavit primus ejusdem annus. Observavit 26. Sept. 139. aequinoctium autumn. et 22. Mart. 140. vernale, sicque utrumque observavit currente anno 2. Antonini, cum disertis verbis utrumque adscribat anno 3. ejusdem, adeo ut omnes observationes Ptolemaei uno anno citius contigerint, quam ab ipsissimo earum authore inscribantur.

Voluit hanc difficultatem evitare H. Buntingus, ut contra auctoritatem gravissimorum authorum e medio tollendum censuerit consulatum Severiani 2. et Sentii Augurini, qui a. 132. Coss. ordinarii fuere. Will des Herrn Bedenken ratione eclipsium praeteritorum temporum gern vernehmen.

Fallet mir zu Gemüth, wie es komme, dass der Herr die differentiam ratione temporis mortis Alexandri M. zwischen Ptolemaeus und Albategnius so fest anziehe, und nit bedenke, dass des Ptolemaeus seine Sachen a Chaldaeis, und die Chaldaei mortem vel saltem monarchiam Alexandri M. ante Ch. 312. desinente vel 311. currente gesetzt. Dices fortasse, illam opinionem esse absurdam; sed considera, Ptolemaeum et Hipparchum pleraque ex Chaldaeis hausisse; deinde contemplare quaeso Livium, ubi de Perseo, ultimo Macedonum rege debellato agit, regnum Macedonicum a summo fastigio usque ad interitum solis 150 annis stetisse affirmat. Ponas itaque juxta Chaldaeos a. a. Ch. 311. Alex. M. Babylonem reversum paulo post obisse, atque a tempore mortis illius, quod Judai quoque anno a. Ch. 310. collocant, subtrahere 150, remanebit utique annus a. Ch. 160, quo contigit eclipsis ☾, quam describit Livius, et cui totalem characterem ratione temporis et durationis tribuit, cui refragari absque calumnia vix atque adeo ne vix quidem aliquis queat.

Dieses Alles in Eil &c.

Datum München &c.

Keplerus respondit (d. 7. Oct. 1602. Comp. Vol. II. p. 77. 755. et III. p. 28):

... Ac cum ipse horteris, ut concordēs simus, dabis veniam, si quae ad Progymnasmata accesserunt, ab ipsis (haeredibus Tychonis) potius, quam a me Magn. Tuam petere cupiam („Den Appendicem, addit Herwartus monitis suis, libri primi Progymn. wollt ich gern lesen, und wie durch denselben Andeutung geschieht, wird das Werk hiedurch um so viel mehr Nachdenkens bei gelehrten Leuten erwecken.“); mihi enim unicum saltem exemplar est: ab ipsis Magn. Tuae nomine petere invidiosum. In motu Solis nihil aliud mutatur per appendicem, quam quod ipsa realis eccentricitas dimidio diminuitur, pro reliquo dimidio ratio aequantis substituitur. Ita in solidum eadem manent aequationes, uno forte scrupulo in  $19^{\circ} \text{ } \varphi$ ,  $11^{\circ} \text{ } \Omega$  desiderato. Lunae theoria etiam manet salva et illaesa per appendicem, paucula ad eclipses pertinentia tanguntur. Privatim tamen agito aliquid, non jam ut praecisiorē calculum (qui posteriorum cura erit), sed ut credibiliorem et simpliciorē faciam hypothesin. Difficillima res est: et tamen interdum me scopum penitus tetigisse puto. Id agito (quemadmodum in Marte), ut Luna unum solum habeat epicyclum, quo eccentricitatem conficit; reliquae inaequalitates, tres numero in longum (ut in Marte meo), sint a causis physicis. Tum non amplius absurdum erit, inaequalitatem menstruam a vero Solis loco pendere. Sed plane uti tu, sic ego quoque sentio, aequationem temporis esse suspectam, quia negligit inaequalitatem additamentorum diurnorum.

Quaestionem chronologicam, si bene percipio, Magnitudo tua bene quidem solvit, sed ita ut tamen duo scrupuli resideant. Summa haec: Ptolemaeus annos obitus Alexandri intelligit Aegyptios, Albategnius Julianos. Ptolemaeus a 12. Nov. mortem Alexandri praecedente numerat; Albategnius forsitan a solstitio proxime mortem Alexandri secuto perque dies pauculos.

Haec si concedo in praesens, quaero autem primo, quid causa sit, quod

Ptolemaeus illud aequinoctium autumnale, quod contigit 32. tertiae Calippicae, die 2. Epagomenon, conferat in 178. mortis Alexandri, cum tamen ad complendum 177 ab epocha 12. Nov. superessent duo pene dies. Nec potest dici, vernale praecessisse. Nam quia anni Calippici incipiunt a solstitio, in eo igitur anno praecedit autumnale: utrumque autem assignat eidem 32. anno. Hoc unum est. Deinde si haec ita habeant, equidem Albategnius in intervallo inter Ptolemaeum et se erraverit. Ptolemaeus enim annum Nabonassari tradit, Albategnius Julianum seu tropicum intelligit. Quos igitur ille 743 computat, illi re vera 744 sunt. Id enim animadvertens Buntingus nescio quid dicit. Sed ex ejus computationibus (qua re mihi pergratus est) apparet, Reinholdum Albategnio vim fecisse, quasi 1206 et 1194 intelligendi essent hoc loco de Aegyptiis: cum tamen eo ipso anno Juliano non Aegyptiaco eclipsin collocet: quae character est irrefutabilis. Haec mea ratiocinia si admittenda censes, possunt in futurum esse utilia. Anni tamen quantitas non multo prodit alia. Albategnius enim habet h. 5. 46' 24"; correctus h. 5. 45' 56'', adhuc brevior per 28'' horae.

De aeris Alphonsi gratias ago quod monuisti. Nam in iis tabulis parum versatus sum, cum id non ferat usus; illud a Tychone solum audiui, consulendas olim illas, quae aequinoctium praebeant suo Alphonsi tempore; non se dubitare, quin aequinoctium observaverint eique tabulas superstruxerint. De cetero non multa facta est earum mentio. Leovitius nobis vicem earum supplevit ut plurimum. Illud in genere monuit Reinholdus, sine canonum aeras Alphonsi a vera historia multis in partibus plurimum discrepare.

Ceterum in sequentibus ridiculum mihi negotium exhibet Magnitudo Tua, dum me jubet principia defendere. Scilicet omnes Ptolemaei et Chaldaeorum observationes erunt dubiae, si eviceris, quosdam historicos annos regum sub quibus observarunt aliter numerare. Scio, non te ita sentire, sed mei tentandi gratia scribere; sed quia responsum urges, parendum est tanquam in re seria. Dicam primum pro astronomia, deinde pro historiis. Quamquam pro astronomia supra dixi, cum illam tuam dubitationem de antiquissimis monarchis ante Alexandrum tangerem.

Hic jam multo aequiorem habeo causam. Supra de magno aliquo annorum numero lis erat, jam de uno anno imperii Adriani, Trajani, Antonini, Domitiani, et ad summum de biennio in annis mortis Alexandri agitur. Nihil haec disceptatiuncula facit ad incertas faciendas observationes. Observationes in universum hae sunt: aequinoctii, Mercurii, Veneris, Lunae, eclipsium. Sic definiendo aequinoctii anno Ptolemaeus mentionem Principis Romani potuit omittere; sufficit ut indicaverit connexionem cum periodo Calippica. In hac connexionem falsus non fuit. Eadem enim Luna, quae Calippo suas periodos, Ptolemaeo suam a Calippicis distantiam patefecit. Nec difficile caput invenire periodi: non quotannis novilunium in 1° ☉ incidit. In Venere et Mercurio, si error in annorum illic 8, hic 13 summa committatur, tantum observatio aberravit, quantum planeta ad summum biduo conficit. Nam post 8 annos Venus, post 13 Mercurius propemodum eodem revolvuntur. At tu praesupponis unius saltem anni aut summum biennii errorem. Quare impossibile est, si annus observationis adulteretur, ut non tanta sit dissonantia observationis cum coelestibus motibus, vulgari saltem et crassa Minerva cognitis, quantam vel coecus palpare possit. Adde quod neutra harum observationum solitarie ponitur, sed illi locus certus

annis Nabonassari (seu homo jam is, seu fabula fuerit), in quibus et nos die certissimum locum invenimus nostri temporis assignatum. Amplius utraque sociam habet aetate Timocharidis conscriptam; quare tam certa est, quam sua socia. Denique utraque per Lunae praesentiam ita certa est facta, non possit certior. Ito enim et intra  $10^{\circ}$  vel  $12^{\circ}$  vicinitatem Lunae et Mercuris aut Lunae et Mercurii conjunctionem talem, quae ad expressum mensem Aegyptii expressi quadret, intra non duos vel tres, sed omnino primos annos invento aliam, quam est ea quam Ptolemaeus annotavit. De Luna quid verbis opus est? Quando enim quaeso hoc animadversum est, nam exacto anno vel Juliano vel Aegyptio rursum eodem die et hora, non dicam in eodem gradu vel signi decano, sed omnino in eodem adrante zodiaci fuisse, quo erat in suscepto temporis principio? Non test itaque, expressa hora diei, die mensis certi et loco Luna, praesertim conjunctione cum fixa, errari uno vel duobus annis. Novendecim integros mercedere necesse est, vel certe octo. De eclipsibus res est tanto certior, tanto plura concurrunt requisita, quae non quocunque mense possunt accidere, sed ne dies quidem unicus deesse potest observationi Lunae. Dato enim anno et mense cum loco Lunae datur dies, et vicissim die data cum locis datur annus. Ita conficitur, ut etsi concedam Ptolemaeum errasse annis Imperatorum, tamen observationes maneant in suis annis, nec confusione annorum incertae fiant.

Restat, ut de historiis pauca dicam, nec enim est mea professio in his rebus. Ac Magn. Tuae iudicium libentius audiam, si Ptolemaeus nobis observationes depromit, quarum a nobis retro distantiam habemus certam, iis quoque alios Imperatorum annos attribuit, quam alii historici attribuere videntur (iterum in distantia a nobis retro), utrum faciendum sit: Ptolemaeusne prioris arguendus circa stilum sui seculi, an historici eo posteriores? De re enim mortis Alexandri causa in confesso est, sita nempe in ignorantia chronologiae. Mihi astronomi certiores temporum characteres in siderum quabili motu (nisi hunc negaveris), quam historici in suis consulum catalogis habere videntur. Quare malo propter astronomiae certitudinem obloqui astronomis, quam propter turbatissimorum factorum (quicunque quantumcunque indicati sint) fiduciam, astronomiae filum Daedaleum e manibus abjicere. Non erat itaque inferendum, omnes observationes Ptolemaei anno uno citius contigisse, quam ab auctore inscribantur, sed hoc potius, omnes Imperatores eo anno tardius coepisse, quam Ptolemaeus tradiderit: siquidem historicis edis et antiquariis contra Ptolemaeum *ἀντιπρῆ*, non enim Imperatores censura sunt motuum coelestium, sed hi Imperatorum et Imperiorum.

Quid Buntingus in ordinatione consulum praestiterit, astronomi parum interesse puto ut sciat, nisi quatenus eclipses aliquae monstrantur, quae ista, dato annorum confinio, quaeruntur ab astronomo, utcunque habente ordinatione per consules. Si intempestive omisit illos consules anno 132, quod M. Tuae ex auctoribus fidem facienti credo, continentur ergo, et eorum ce omittatur aliud par abhinc usque ad Constantini tempora. Nam eclipses testantur, Mercatorem abundare uno anno inter 59. et 360. Christi. Nec mirum, hoc accidere in consulibus sub Imperatoribus: cum Dion testetur, multos nominatos consules magistratum ob inopiam non gessisse, sed cessasse aliis. Facile hic error irrepit. Sed tu fortasse annos Imperatorum, ab quibus factae observationes, indissolubili nexu cum hisce consulibus reica annum Chr. 132 conjungis. Dicis, non adeo mirandum, quod plus



numeret Ptolemaeus ab Alexandro in observationibus aequinoctiorum, cum pleraque hauserit a Chaldaeis errantibus. Non sum contentus, multo minus quam prius. Si erravit, cur ergo uterque superius ipsum conciliavimus, quasi Aegyptiacos annos a 12. Novembris mortem Alex. antecedente usurpantem. Deinde aequinoctia non a Chaldaeis sed Hipparcho sumit. Nihil igitur huc facit Chaldaeorum error.

Denique epistolam M. Tua claudit propugnatione eclipsis in clade Persei à se inventae, quae septennio abest a clade Persei. Ex errore Chaldaeorum et crassa computatione Livii, duabus scilicet egregiis partibus, unum totum conflatur, cladem Persei 7 annis a vero aberrantem. Characterem putas irrefutabilem 150 annos imperii Persici. Imo refutatur contrario irrefutabili caractere, quod illa eclipsis in hiemem incidit, cum vera et Persei clades contigerit circa solstitium, ut superioribus paginis scripseram. Quia potius ad annum ante Christum 167. addimus illos 150 Livii, quia ex eclipsi constat, Perseum victum anno 167: nec fasti consulares inde a 6. Augusto retro continuati ultra unum annum ab hac computatione abeant, quibus te hic quoque in summa 6, 7 vel 8 annorum fidem adhibere par est, cum ipsis infra de unico anno contra Ptolemaeum *ἀντονίην* credideris. Ergo additi 150 ad 167 faciunt 317, quo anno regnum Macedoniae, interfecto Philippo Arrhidaeo, ad aliam stirpem transiit, Cassandro succedente. An hic quicquam contra Livium? recenset per partes fortunam ejus regni: seorsim antiquissimos reges, seorsim bella civilia successorum, qui ad incerti dominatus certi ex Alexandri gente haeredes fuere: ubi primum Cassandro confirmatum Macedoniae regnum, et occisus Arrhidaeus, ab eo summo fastigio ad ultimum finem annos 150 numerat. Si non placet seorsim commemorata bella civilia, sed inclusa summae annorum CL, quod forte ex textus inspectione dices: ergo aut mecum fateare, Livium crassiori calculo summaria numerorum consecrari omissis minutiis, aut hanc Persei cladem non jam septem annis justo propius Christo admoveas, sed aliis septem annis longius a Christo in antecendentia retrahas. Exspecto utrum velis. An tu putas, summum fastigium regni Macedonici in morte Alexandri fuisse? minime proprie. Fuit is multorum regnorum dominus et monarcha, successorem in Monarchia nominatenus habens jam fratrem, jam filios. Ab eorum extirpatione demum seorsim de regno Macedonico judicamus. Nisi hoc fiat, non poterimus Macedonum potestatem in clade Persei terminare: superstitibus in Asia Eumene, in Syria Antiochis, in Aegypto Ptolemaeis, Macedonibus.

Sed enim satis feci verborum. Rogo majorem in modum ut Magnitudo Tua mihi libertatem hanc disputandi, quam provocationibus suis auget, in malam partem non interpretetur, et me sibi commendatum habeat. Vale.

7. Octobris Anno 1602.

Magn. Nob. Tuae  
officiosissimus

*Keplerus.*

#### Postscripta.

Lunae eclipses antiquae ad Solis motum sic possunt esse utiles, si de anno et mense certi simus, et pro die nox sit facta, tunc correctio Prutenicis non tantam eclipsin praebentibus adhiberi potest: ea vel in motibus



Solis et Lunae mediis vel in alterutrius aequatione, et sic varie. Poterimus autem adhibere hodiernas aequationes Lunae tanquam perpetuas et periculum facere. Ita et per hodiernas aequationes Solis. Sed res est valde perplexa ob varietatem, dum omnia suspecta sunt. Apogaeum, eccentricitas, motus medius, obliquitas eclipticae, Lunae anomalia, motus medius, eccentricitas, parallaxis, insuper latitudo, item hora diei ignorata. Quare summa circumspectione opus est, ubi incipiendum, quid pro indubitato ponendum: quae experientia per ceterorum planetarum motus confirmanda fuit. Ita et ceterorum planetarum motus utiles esse possunt indirecte, ut geometria alias ad mores et ad omnes subtiles artes utilis esse dicitur, ingenium accendendo.

Alio modo planetarum ceterorum, ac praesertim Martis et Veneris theoriae proderunt Solari theoriae. Si binae saltem in singulis observationes certae sint (quales sunt, si cum fixis visi sunt conjungi), tunc quia scio, inaequalitates omnes praeter unicam esse ex Sole ejusque eccentricitate, videbo itaque, minutane Solis eccentricitas an aucta illis prosit. Sed hic praesupponendum est, eccentricitates planetarum esse constantes. In summa fortuna invocanda est. Nam propter defectum observationum idonearum non potero uti multiplicibus meris problematis astronomicis, ut methodo procedam infallibiliter ad finem suum procedente ex sufficientibus principiis.

Ad haec Herwartus: Ehrenvester etc.

Dessen Schreiben hab ich wol empfangen und will des Maestlini halber einen Versuch thun (vid. Vol. II, p. 755).

Die Progymnasmata Tychonis seind im Catalogo und folglich, wie ich hoffe, öffentlich nunmehr feyl. Tengnagel gibt mir keine Antwort. Ist möglich, mein Schreiben hab ihn offendirt, so ich doch Ime und den Erben gut gemeint.

Residua duo dubia propositae quaestionis: 1) warum Ptolemaeus aequinoctium illud autumnale a. 32. tertiae periodi Calippicae secunda die *ἐπαγομενων* in annum 178. a morte Alexandri setze, so doch ad complendum 177. noch 2 oder 3 Tag verbleiben. Darauf wird geantwortet, dass dadurch die anni Calippici verstanden werden, die bald nach dem Solstitio aestivo, gleichwohl nit zu einer gewissen Zeit, aber doch alle gewiss und zeitlich vor dem aequinoctio autumnali ihren Anfang nehmen. 2) Dass Rheinhold apud Albategnium annos 1206 et 1194, de quibus agitur, pro Aegyptiis assumiere, weiss ich nit wa oder wie Es von Ihm geschrieben. Was den übrigen Inhalt seines Schreibens betrifft, so versteht er in dem Post-scripto mein Intention gar wohl, aber in dem Schreiben nit.

Denn 1) ist es gewiss, dass die observationes in opere Ptolemaei sub nomine authoris crassiori, nisi forte et crassissima Minerva observirt worden. Ich hab aber allein zu erwägen proponiren wollen, dass die anni imperatorum, so adscribirt, verae historiae nit correspondiren, also dass sie entweder ex margine in contextum irrepirt, oder sonst hinzugesetzt worden oder auch die *συμβασις* post observatorem illarum observationum colligirt, oder auch a posterioribus bono sed male dextro zelo immutirt, salvo interim operis autore quoad nomen manente.

Ingleichen zweifelt mir nit, es seyen auch wohl gar alte eclipses ☾, aber crassiori filo observirt. Es könnten aber auch viele zurückgerechnet und pro observatis posteritati tradiert worden seyn, weil die reges, denen sie inscribirt, derselben Zeit nit in rerum natura gewesen.

Hic de causis, censet Herwartus, Keplerum, missis pro tempore reliquis planetis, motus ☉ et ☾ inquirendos sibi proponere debere. Er wolle, pergit Herwartus, auf diesem Weg etwas tentiren, wann er nur calculum Tychonis, quoad inventionem verae syzygiae et aequationis temporis ☉ et ☾ ad calculum Tab. Prut. bringen könnte; z. B. ex Tab. Prut. ist ante vulg. ep. Christi retro

elapsis annis Aeg. 3' 2<sup>AE</sup>. diebus 1' 59d. 38' 54" 31''' 17'''' media synodus ☉ et ☾ in mer. Borus. ebenso " " 2. 59 " 3. 1. 4. 39. 53. 16 abermahl " " " " " "

Gesetzt nun diese Zeit wäre verum et exactum, wie könnte ich ad haec data ex Tab. Tychonis verum et apparens tempus verae synodi finden? nemlich vera loca ☉ et ☾ cum exacta accommodatione, aequationis temporis tam ☉ quam ☾.

Ersueche demnach den Herrn freundlich und dienstlich, Er wolle mir unbeschwert den calculum hierüber zukommen lassen.

Dass ich aber sonst den Herrn ab investigatione motuum reliquorum planetarum abmahnen wolte (v. II, 77), absit, und weil ich disfals vernimme, dass Er in constituenda quantitate anni Solaris laborirt, weiss ich nit, ob der Herr den errorem in calculo observirt, so Tycho in d. Progyma einkommen lassen. Daneben fällt mir ein, was Rabbi Ben Ezra in initio Sapientiae scribit: „Est etiam quidam ex illis, qui dixit, diminutionem de quadrante, qui unicuique anno competit, esse partem 106<sup>am</sup> unius diei (uti Albategnius videlicet), quidam ex illis partem 110<sup>am</sup>. Atqui constat, juxta seculum nostrum esse partem 131<sup>am</sup>. Nitimur enim loco Solis (aequinoctii sc.) qui erat temporibus Elzuphi, cui similem artificem nullum audivimus in epilegiis astrorum. Et ipse quidem ita docuit. Secutus est eum Abr. Alzarakeel (Arzakeel) cui nomen temporum suorum comparandus fuerit. Ipse investigavit locum Solis (in aequin.) in seculo suo, qui quidem conveniebat cum observatione Elzuphi.“ Scripsit haec a. m. 4908, a. Ch. 1148. (v. s. p. 507.)

Et quoad planetas, occurrunt mihi 2 observationes ab illo habitae, qui temporibus Caroli M. observavit eclipses luminarium, quas Buntingus calculo exhibuit.

His addit Herwartus veterum relata de Marte et Mercurio, quae leguntur Vol. II, p. 789, reditque concludens ad calculum ex Tabulis Tychonis, quem ipsi transmittat Keplerus. (Datae sunt hae literae Monachii d. 20. Oct. 1602.)

Keplerus respondit (12. Nov. 1602): Literas M. Tuae 20. Oct. scriptas 3. Nov. accepi, eas enim Mainhardus per proprium famulum ad me misit.

Maestlini iudicium avide exspecto. Tengnaglius literas ad M. T. miserat prius quam has ego acciperem: spero traditas.

Ad quaestionem et de numero anni non habeo aliud quod dicam, quam quod ante dictum est. Verum sic nodum secamus, non solvemus. Errandi occasionem sane Reinholdo Ptolemaeus praebuisse videtur. De Reinholdo affirmavi non ex relatione aut lectione alia, sed ex eventu calculi, qui observationibus Hipparchi, Ptolemaei, Albategnii ceu fundamentis nititur. Cum enim Albategnius tradat aequinoctium autumnale in mane 19. Sept. incidens, secundum Albategnianam numerationem annorum Alexandri in 1206. Christi 883, Reinholdus accipit Ptolemaicam annorum Alexandri numerationem, ut incidat in annum Christi 882. Ita ergo format calculum, ut aequinoctium praestet in mane 19. Sept. anno 882, perinde in meridie 19. Sept. anno 883. Bonam vero cautionem mihi monstraveris, si quibus locis exemplaria Ptolemaei varient, per amanuensem describi curaveris.

Ptolemaei observationum ut aliquae teneantur suspicione tua, quod suppositae sint, omnes et antiquissimae teneri non possunt. Quas enim Ptolemaeus mutuatur, illae descriptae exstabant in publicis monumentis Hipparchi, Metonis, Aristarchi etc. Nec omnes erant adhibitae in tentanda aliqua luminarium hypothesis, ut jure quaeratur, cui bono corruptae vel confictae fuerint. Et an fieri possit, ut iis corruptis fortunae tamen ita commendatus error fuerit, ut hodie quam proxime consentiant universali calculo. Quas vero Hipparchus adhibuit, non pensi habuit, si calculo non undiquaque exprimeret, utpote vir ἀληθαστατος, quo eum elogio Ptolemaeus ornat, adeo ut Ptolemaeus Hipparchum ex suis ipsius eclipsibus corrigat ostendatque, quod in calculo erraverit. Ubi hic verecundia, ubi rubor Ptolemaeo, si bonas ab Hipparcho eclipses acceptas prius corrupisset (quod factum latere lectorem Hipparchi non poterat) exque corruptis Hipparchum erroris coarguere voluisset? Exstare dicitur libellus Hipparchi de magnitudine anni in bibliotheca Vaticana. Tale quid et Aristarchi superesse fertur, adeoque typis excusum, in Gemini mathematici opere puto itidem aliqua occurrentia. M. V. investiget hos libros publicae fidei causa, si qua in parte miser

Ptolemaeus, qui solus hodie nobiscum loquitur, suscipione mendacii liberari patet.

Gratias ago, quod me monuit M. Tua de loco Rabbi Aven Ezrae. Jam dem, cum in libro Scaligeri de temporibus id legissem, quaesivi a Judaeis astris, an posset mihi fieri copia ejus auctoris. Dicunt, amissum in Hispaniis.

Quae jam Keplerus addit de ♀ et ♂ vide Vol. II, p. 755. 789. et III, p. 29. Deinde git: Petis denique a me comparisonem calculi Tychonici et Prutenici, opposita scilicet verissima hora mediae conjunctionis luminarium ex Prutenicis, quomodo 1) vera loca Solis et Lunae, 2) ipsum sed aequale tempus verae conjunctionis, 3) apparens tempus verae conjunctionis ex sententia Tychonis inveniatur.

I. Locum verum Solis ad quodcunque tempus ante Christum, quod proponitur, invenire, non docent tabulae Tychonis editae.

Nam institutum Tychonis versatur in proximis seculis: de anteactis attentionem nondum dixit, certus rationem illorum temporum esse aliam, quam hodie, propter mutatam eccentricitatem, de qua minus quam ego dubitavit. Ac in computandis eclipsibus Ptolemaei usus est tabula aequationum his Ptolemaica, apogaeo Solis Ptolemaico, praecessione aequinoctiorum idem Ptolemaica seu ex Ptolemaeo Prutenica, nisi quatenus motum Solis simplicem a fixis nonnihil alteravit, propter suas recentes observationes.

haec probem, simul ut exemplo praeceam, si forte imitari velis, quod non toto consultum esse (quando quidem exempla petis): sumatur locus Solis medius anno Christi 133. 6. Maj. h. 11. 15' Alexandriae in prima sc. eclipsi Ptolemaica. Invenio igitur in compendio eorum, quae Christianus Severini Ingimontanus in Lunae restitutione laboraverat, annotatum locum Solis hunc 1° 13° 14', medium 1° 12° 21'; Ptolemaeus ponit itidem verum locum ad hoc momentum 1° 13° 15'. Buntingus ex Prutenicis verum locum 1° 13° 15' 22'', medium 1° 12° 20' 7''.

Non esse autem hunc motum medium consentaneum ei motui, quem Tycho prodit in Progymnasmatis, ex Waltheri et suis observationibus extractum (ut luculenter testatur fol. 54), poterat etiam sic colligi: tempus completum in forma Tychonica 132. Aprilis simplex d. 5. h. 10. circiter. Adde sextilem qui me ducat in tabulam resolutorum annorum Tychonis. Sit additio

ni 1500

132

1632. Sed Tycho spatium 1500 annorum non est complexus.

Ergo 1632 9° 21° 9' 59''

Sumo quintam partem annorum, sc. 300 (cum sint 75 integra bissexta).

Apr. ● 3. 28. 16. 39

d. 5. 4. 55. 42

H. 10. 24. 38

1. 24. 46. 58

1500

9. 20. 9. 0

1800

9. 22. 27. 36

300

9. 22. 18. 36

Quinquies 1500

11. 33. 0

Motus ergo annorum 1500 est 11° 33' 0''

Sed locus anno 1633. 6. Maji est 1° 24. 46. 58

Ex Prutenicis respondet comp. 11° 1' 27''.

Ergo locus anno 133. 6. Maji est 1. 13. 13. 58

Ptolemaei simplex a vero aequinoctio: 1. 12. 20. 7

differentia: 53. 51

Sed compositus Solis ex Prutenicis

a medio aequinoctio est 1. 13. 7. 2

differentia: 6. 56.

De apogaeo et aequatione patet, quia consentit ipsorum locus verus et medius cum calculatione Buntingi ex Prutenicis, Prutenicae verò cum Ptole-

maeo. Nam aequatio Tychonis 20 maxime minutis minor est Ptolemaica. Et motus apogaei Tychonici diminutus, adeo ut retrocedat sub fixis per 6 annuatim.

II. Locum Lunae verum computare non potest quisquam, nisi qui de maxima Solis aequatione vel loco apogaei certus est. Quod accipe cum hac distinctione: tria requiruntur, motus simplex  $\curvearrowright$  et  $\odot$ , anomalia  $\curvearrowright$ , et tabula aequationum. Quod simplicem  $\curvearrowright$  attinet, eum Tycho expiscatus est ex Ptolemaicis et suis eclipsibus, comparato interjecto spatio. Methodus haec est: in puncto eclipsis maximae Luna est in opposito loco Solis, qui quot contineat gradus vel minuta ejus signi, ad Lunae rationes nihil interest. Ceterum hoc interest ad rationes Lunae, quod in tabulas referendus est motus ejus medius a medio loco Solis. At medius et verus locus Solis non coincidunt. Ergo si Ptolemaeus et ex eo Tycho in priori eclipsi hora  $11\frac{1}{4}$ , quo momento fuit medium deliquii, dicant aequationem Solis esse  $55'$  ex tabula aequationum Ptolemaica, illa vero sit minor per 12 sc., putabitur utique verus motus Lunae eo momento a Solis medio sc. 55, qui est tantum sc.  $43'$ . Itaque etsi alter terminus penes nos rite constituatur, tamen ad Ptolemaei tempora quantitas mensis Lunaris falleret per 12, et in duplo tempore sub Trojam captam per 24 et sic consequenter. Compensaretur id quidem per aequationem Lunae, quoties eadem anomalia rediret, at in ceteris omnibus anomaliae locis tanto gravius peccaretur.

Jam quod anomalam attinet, indidem illa petitur, unde et motus simplex. Ad tempora Ptolemaei ex tribus eclipsibus constituitur anomaliae motus. Itemque ad nostra tempora ita comparatione temporis medius anomaliae motus elicitur. Rursum itaque, si Sol sub momentum oppositionis statuatur  $13^{\circ} 15'$   $\curvearrowright$  per eccentricitatem diminutam, tunc sane  $12'$  illa, quibus aberrari statuimus, adscriberentur aequationi Lunae. Et quia alteraretur verus ejus motus excessusque ejus supra medium, necesse esset ipsam etiam eccentricitatem vel apogaeum alterari. Atque hoc sane nomine gratias tibi ago, quod me in hanc considerationem inducis. Etenim per otium explorabo, an notabile aliquid peccetur in aequatione Lunae maxima constituenda, si alicubi  $12'$  praeter justum accedat. Id ubi sic habere deprehendero et ubi nihilo minus ex Ptolemaei eclipsibus eandem hypothesin extruxero quam ex recentibus (quod Tycho sane fecit), pro certo affirmabo, eccentricitatem et anni magnitudinem et aequinoctium id fuisse tempore Ptolemaei, quod is nobis assignatum reliquit. Nihil aut parum hic impedit nos, si in horae aliqua parte aberremus: quantum enim in illo spatiolo motui Lunae medio accedit, tantundem fere accedit et vero. Sed haec interjicio. Vides autem, quod motus anomaliae una cum motu Lunae simplici ad tempora a. Chr. pene totus in Ptolemaei arbitrio consistat.

III. Quod tertio tabulam aequationum attinet, aequationes Tychonicae maximae Prutenicas tantum  $2'$  superant, sc. in  $90^{\circ}$  et  $270^{\circ}$ . At in  $45^{\circ}$  differentia est  $10'$ , idque propter differentiam hypotheseos. Cum igitur ex disputationibus meis de causis aequationum physicis appariturum sit, ne Tychonicam quidem ordinationem hypotheseos seu applicationem aequantis ex omni parte recte habere: erit et haec revidenda, nec illi in antiquis eclipsibus pertinaciter fidendum.

Puto autem (nunc sine calculo, ex aestimatione), medium quodammodo inter Prutenicas et Tychonicas aequationes esse sequendum. In universum videor mihi sine auctoris injuria, imo secunda ejus voluntate (quantum ex folio 54.

et aliis apparet), monere posse, parum profuturum ejus calculum Solis et Lunae, si quis illum cum omnibus praesuppositis sine delectu temporibus Christi accommodare velit. Quod qui facere volet, ille sequatur praecepta in Progymn. et solvat triangulum, quo locum Lunae quaerit extra veras oppositiones. In ipsis oppositionibus habet compendium per motum horarium Lunae fictitium.

Hinc jam patet, quod supra secundo loco mihi imperabatur: quomodo ad datum mediae conj. tempus verae oppositionis medium tempus inveniatur ad tempora Christi; potest enim fieri dupliciter, prout aequationem hanc vel illam usurpare placuerit: me suasore per anomaliam Solis annuam ex Prutenicis collectam excerpit aequationem Solis itidem Prutenicam, et per anomaliam Lunae ad datum tempus mediae oppositionis excerpit aequationem Lunae, sumendo medium inter Ptolemaicam et Tyronicam, et si utraque et Solis et Lunae sunt diversarum affectionum, colligat illas in unam summam cum titulo, quem Solaris habet aequatio; sin ejusdem sunt affectionis, minorem a majori auferat, residuo titulum faciat, quem habent aequationes ambae, si a Sole stat excessus, contrarium si a Luna. Reliquum praecepti expediam per correctionem textus in Lunaribus folio 126 a linea 16 „Aggregatum autem prosthaphaeresium in casu priori, et differentiam earundem in posteriori in tempus quaesitum sic resolve. Cum iisdem multiplica 24 horas, et summam partire in motum diurnum Lunae a Sole, quantum illum anomalia Lunae ex columna prima tabulae suppeditat.“ Et tempus seu horas quae prodent, pro tituli exigentia quem fecisti, adde vel subtrahe tempori opp. et conj. mediae.

In exemplis propositis, quae illa ipsa sunt, quae jam olim computavi  
M. T. petente.

Annis 3' 2° diebus 1' 59° 38' 54"				Annis 2' 59° diebus 31. 4' 40"			
Ex Prut. prosth. orbis absoluta est 1° 35' 35" sub.				2° 18' 51" sub.			
Anom. ☾ simplex 4 <sup>s</sup> 17. 10. 35				10 <sup>s</sup> 20. 43. 39			
Aequatio ex Prut.				2. 55. 19 add.			
Ex Typhone				3. 4. 54			
Diff.				Diff.			
Dim.				Dim.			
Aequatio secundum me				3. 0. 7 add.			
Solis				2. 18. 51 sub.			
Residuum:				Summa 5. 18. 58 sub.			
Horarius ex Tych.				Hor. Tych. 28. 18   0			
				4. 43. 0   10			
				35. 58.   1			
				7. 40. 0			
				7. 4. 30			
				28. 18			
				7. 12.			
				Horae 11. 16. 15 sub.			
3. 2. 1. 59. 29. 44.				Prodeunt h. 3. 32. 8 add.			
Vera conj.				versus tempora consequentia,			
				sed, quia tempus jam ante			
				Christum, subtrahendae.			
				Sed jam ante epocham			
				addendae sc. 28. 47 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> ,			
				2. 59. 31. 4. 40			
				2. 59. 31. 33. 27 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> ,			

Miraberis de mendis in textu. Verum est; aut ego nimium curiosus haeredibus visus fui in alieno, aut haeredes nimis negligentes fuere, ut ideo me ablegaverint et ad typos corrigendos non adhibuerint. In manuscripto



appositus erat diurnus ante suum horarium, ut tres columnae essent. Diurnus fictitius in conj. et opp., diurnus ante et post, et horarius ante et post. Tot ordines numerorum paginae forma ferre non potuit, et per se res eodem recidit. Itaque haeredes privato consilio opera studiosi Jo. Erikson diurnum utrinque removerunt, horarium utrinque substituerunt, ut duae tantum columnae fierent. Id factum sane non male, et monueram de hoc in meis notis, quas a me cum aliis quodammodo extorserunt: sed oportuit et verba praeceptorum mutare et novae formae tabulae accommodare; imo vel sine tabulae mutatione praeceptum alicubi plane corrigere. Sed nec ipsi considerati fuere: dum praecipitantur omnia, nec me arbitrum invitis et offensis, imo et juridicas actiones minantibus ingerere debui. Quae hactenus errata deprehendi, scribam.

- P. 02. puto scribendum 1567. Apr. 9. h. 0. 0'. 6 d. 29', nam ita invenio ab ipsis inventum in calculo.
- P. 04. Centro B nuspiam assignat suum certum situm. Sciendum igitur, AB esse lineam ejus apogaei, quod constituitur, si pro epicyclo scriberetur eccentricus; circumit enim B sub zod. annis circ. 8. Idem p. 024, ubi KC || AB.
- P. 06. in calce pro III —  $\tilde{\epsilon}$ .
- P. 07. 1540 sub tit. Anom. lege 1 sig. 1. 23.  $\mathcal{M}$ . Passim eclipsis pro eclipsi. Et 029. a in tit. Nodorum.
- P. 125. lege a. 1596.
- P. 029. fronti et calci ascribe: Verus motus Lunae a vero Solis.
- P. 112 vero: motus lat. verus. Id puto facere ad meliorem Tab. intellectum.
- P. 127 l. 12. Verba „ob implicationem annuam“ parenthesi notaveram, in notis monebam videri ex priori restitutione hic impertinenter restare. At manserunt in textu cum parenthesi; ita signata cum sint, plus lectorem feriunt, quam antea.
- P. 128. Luxandi marginales inferiores ad dextr. ascendentes, et cyphra a summo loco in imum detrudenda. Ibid. secundarum ordo sub anom. 5 talis esse debetur: 45. 53. 0. 8. 14. 18. 21. 23. 25. 26. 27.
- P. 129. Sub tit. horar. lege 8. — textu l. 5 et 10 adde simplicem; lege mensis 14.
- P. 130 l. 5 l. 33' 21"; fine l. per motum Lunae hor. ex II. columna.
- P. 132 l. 5 iterum adde simpl. l. 12 horarium  $\mathcal{D}$  ex prima columna, qui est 27' 44".
- Fol. 133 l. 30 lege: ut ex secundae tab. columna liquet.

Hi hactenus errores mihi occurrerunt, si M. Tuae aliqui occurrant, praesertim si quid vides in calculo Solis, id mecum rogo communices. Nescio an illum dicas, cujus exstat mentio ineptissima in erratis (ad fol. 22), quam hercle indignabundus lego. Usurpant enim mea verba, quae ego monendi causa adscripseram exspectans ut colloqueremur, an et quomodo monendus esset lector. Nam his sane crudis verbis ex musca elephantem faciunt, cum in apogaeo Solis vix duo scrupula efficiat, in ceteris nihil verbo dignum: et possit per aequipollentiam arcuum parvorum cum suis subtensis excusari. Miserrima libri conditio, quem auctor 20 annos parturit, tandem haeredes festinantes ad nundinas abortierunt.

IV. Restat ultimum postulatum, de aequali tempore verae conjunctionis in apparens convertendo secundum Tychonis mentem. At expeditissima ratio est ejus ante et post Christum. Nam differentiola, quae se immiscet ob diversam olim obliquitatem, nullius est momenti, aut si cui lubet  $\alpha\beta\gamma\delta\epsilon\zeta\eta\theta$  tolli potest per tabulas primi mobilis Reinholdi.

In primo exemplo  $\odot$  est in  $23^\circ \odot$ , in secundo in  $20^\circ \mathcal{Q}$ . Tychonis aequatio  $7^\circ 22'$ . Ut fiat apparens, fac contrarium titulis. Contra, quia tempora ante epocham, fac iterum contrarium.

3.	2.	1.	59.	29.	44	—	2.	59.	31.	33.	27 $\frac{1}{2}$ ,
					7. 22						9. 42
<hr/>											
Temp. app.	3.	2.	1.	59.	37.	6	2.	59.	31.	43.	10



Si quis vero nolit negligere aequationis partem alteram a Tychone exter-  
natam, is adeat Prutenicarum modum aequationis primum. Jam enim non  
tychonico, sed Ptolemaico modo aequabit.

Huc usque Keplerus; conclusio literarum in manuscripto deest. Ex Herwarti respon-  
se, d. d. 20. Nov. 1602, haec tantum ad praemissa pertinent: Dem D. Tenguagell hab  
jüngst geschrieben und wegen Ergänzung des Abgangs dank gesagt.

In assumptione temporis aequinoctii ab Albategnio observati zweifelt mir nit, dass sich  
inhold geirrt und annos tropicos pro aequinoctialibus Ptolemaeo usitatis angenommen,  
ich denn nit wüste, wie es sich sonst vertheidigen liesse. Das von Ptolemaeus bezieht  
sich bloß auf die errores chronologicos und observationes crassiori Minerva factas.

Von Hipparch ist „de magnitudine anni“ nichts vorhanden. Das so anno 67. zu Florenz  
ging, *περι φαινομενων*, ist sein Werk nit.

Für die zugeschickte declaration super calculo Tychonico und der Sphalmata im Druck  
e ich mich bedanken.

Deinde Herwartus, pro transmissis Tabulis Kepleri Lunaribus (vide supra pag. 30)  
tias agens, addit: Die Tabulas hab ich gar gern gesehen, und hat der Herr den Stu-  
dis Matheseos hieran gewisslich ein sonderes beneficium gethan. Da sie bloß temporales  
ab anno 1400 ad 1800 — so sind sie mir zu den finsternissen, so circa tempora Christi  
ante Christum sich begeben, als welchen ich allein nachtrachte, nit dienstlich; trag sorg,  
seyen ad tempora ante Christum nit zu extendiren.

Ich halt auch für gewiss, dass wenn diese dilucidatio tabularum gedruckt und den  
gymnasmatis beigefügt würden, es werde zu besserem Abgang der Progymnasmatum dienst-  
seyn. Ich wolt auch nit unterlassen, quohdam Tychonis haeredes dessen zu avisiren,  
an ich wüsste, wie solches geschehen solle; denn ich, wer sie eigentlich seyn, nit weiss.

Von übrigen bleib ich etc.

Datum München d. 6. Juni 1603.

Kepleri responsionis (d. 5. Jul. 1603) exordium exhibuimus Vol. I, p. 655. Reliqua  
e sunt: In prioribus literis scribis, diu delituisse Lunaria mea, quod miror,  
in injuria aliquid suspicor; rogo itaque majorem in modum, ut me cer-  
rem faciat M. T., an in lituris quibusdam agnoscat M. T. meam manum.  
Quod attinet eclipses, non dissimulandum, compendiosius ex tabulis Tychonis  
veniri Lunaris eclipsis medium momentum, in Solaribus quidem, ubi Tycho  
miscet triangulum suum rectilineum, ex meis compendiosius procedetur.  
Nam etsi in univsum in hoc reputo compendium inesse, quod apogaei et  
di motum ab aequinoctio inquirere doceo, hic tamen modus necessario  
particularis est, quod consilio feci, ut cum Tychonis Lunaribus pari passu  
tabularem. Quomodo vero tabulae Tychonis ad antiqua tempora quodam-  
modo possint accommodari, scripsisse me memini superiore anno. Ea ac-  
commodatio in his meis tabulis fiet operosior et requirit multa, de quibus  
nondum certi sunt astronomi, ita inhabiliores sunt hae meae ad antiqua tem-  
pora, quam Tychonicae. Ac etsi possunt accommodari, non tamen operae  
etiam. Ego quidem meum consilium et usum omnem in praefatione ex-  
cavi. —

Quod haeredes attinet Tychonicos, unus est instar omnium Fr. G.  
Gnagl, nobili genere Westphalus et in praesens Caesareae Majestatis  
cister aulicus. Mathematicus enim non vult audire. Nihil honoris hac  
entione M. T. impono. Volo ut pro mero arbitrio suo M. T. agat cum  
tabulis.

Ne vero nihil scripserim, addam compendium expeditissimum quaerendi  
Solaribus eclipsibus parallaxes latitudinis. In Copernico exstat tabula  
gulorum eclipticae cum horizonte; cum hoc igitur angulo (tanquam essent  
adus altitudinis Solis) ingredi tabulam parallacticam Tychonis sub con-  
nienti titulo semidiametrorum Terrae, et area statim exhibet parallaxin  
itudinis verissimam,

Oriatur  $18^\circ \zeta$  sub A. P.  $45^\circ$ . Angulus  $32^\circ 32'$ . Sit Luna in perigaeo, alt. 55 semidiametrorum. Ergo has in fronte, angulum  $32\frac{1}{2}^\circ$  in sinistro margine quaerens invenio  $53' 13''$  parallaxin latitudinis Lunae, ubicunque illa sit in zodiaco, modo supra Terram. Et ut propius accommodem ad eclipses, quia sub titulo 55 semid. est horizontalis Lunae parallaxis  $62' 30''$  et Solis horiz.  $3'$ , subtractione facta est parallaxis Lunae a Sole  $59\frac{1}{2}'$ : hanc quaero e regione  $0^\circ$  altitudinis, et invenio illam fere sub 58 semid.; itaque in hac columna e regione  $32\frac{1}{2}^\circ$  datur  $50' 27''$  parall. lat. Lunae a Sole. Jam et longitudinis parall. inde habetur. Si enim DE horizon, BA verticalis, CA ecliptica. Quia BAD est  $90^\circ$  et CAD  $32^\circ 32'$ , erit BAC  $57^\circ 28'$ . In triangulo igitur BCA quasi rectilineo, rectangulo in C, dantur angulus A et BA et BC latitudinis parallaxis. Nam BA est in hoc exemplo  $59\frac{1}{2}'$ , BC est  $50\frac{1}{2}'$ , quaeritur CA, longitudinis Lunae a Sole parallaxis horizontalis, idque ut lubet, abundamus enim datis: compendiosissime vero, quia CBA fere rectilineum, erit CBA aequalis CAD: ut ergo sinus BCA rectus ad BA  $59\frac{1}{2}'$  sic sin. CAD, id est CBA anguli, qui est  $32\frac{1}{2}^\circ$  ad CA. Ergo CA in horizonte est 32. At non ut BC sic et CA per omnes eclipticae gradus oriente  $18^\circ \zeta$  manet aequalis, sed mutatur. Sit ergo Luna in  $19^\circ \mathcal{M}$ , distat ab  $18^\circ \zeta$  oriente  $59^\circ$ ; per hanc distantiam iterum ingredior tabulam Tychonis in margine, et horizontalem longitudinis Lunae a Sole parall.  $32'$  quaero in fronte, jam (quia hic titulus abest, sumo ejus duplum  $64'$ , quae invenio fere sub 54 semid.) area exhibet  $16' 40''$  (hic duplum ejus  $33' 19''$ ), itaque  $16' 40''$  in  $19^\circ \mathcal{M}$  est parallaxis longitudinis Lunae a Sole oriente  $18^\circ \zeta$  in Alt. P.  $45^\circ$ . Sed  $50\frac{1}{2}'$  est parall. lat. Lunae a Sole, ubicunque fuerit Luna in  $\mathcal{M}$ , etc., modo cetera mancant.

Ita vides, unica brevissima multiplicatiuncula parall. lat. Lunae a Sole in sinum anguli eclipticae cum horizonte prodire; quod et Tychonis tabula exhibet parall. longit. Lunae a Sole. („Error“ Keplerus in marg. adscript.) De latitudinis parallaxi demonstratio est certissima, ad longit. parall. argumentor per analogiam.

In meis Opticis tandem, Deo gratia, ad finem perveni; quatenus titulus patet Astr. Pars Optica, quae additurus sum, usum in exquirenda vera motuum Lunarium hypothese patefacient. Illa vero sunt pars magna astronomiae geometricae, nempe lib. IV, V et VI Operis magni Ptolemaei. Jam et de occasionibus edendi et de extorquendo salario meo cogito, inque his sum occupatus. In theoria Martis cetera sunt expedita, verba adhuc desunt.

Vale magnifice Vir et me amare perge.

5. Juli 1603. Praegae.

Magn. Nob. Tuae  
officiosissimus

Johann Kepler.

De Tabulis Kepleri Herwartus haec nunciat Kepleri d. 13. Nov. 1603 (simul se excusans ob diuturnum silentium, vid. Vol. I, p. 655): Ich bin erschienenen Tagen zu Augsburg gewesen, u. hab dasselbsten Nachforschung gepflogen, ob u. was Gestalt des Herrn facilitatio calculi Lunae secundum data Tychonis Brahe möchte gedruckt werden. So haben aber die, so anwesend gewesen, so viel Ziffer Characteres nit, und gewart ich von einem, so abwesend gewesen, fernerem Bericht.

Wie es Ime in den unter Handen habenden operibus, und sonderlich ratione theoriae Martis, wie auch sonsten ergehe, vernimb ich gar gerne. Und bleib Ime angenehme dienst und freundlich geneigten Willen zu erweisen, vorders genaigt und gewogen. Dat. München etc.

His exceptis nil amplius deprehendimus in literis Kepleri et Herwarti mutuis de „Tabulis Lunaribus“. Haec autem cum Longomontano egit de iisdem Keplerus. In literis quas diximus p. 32. 443. ille gravissime aggreditur Keplerum propter „nimiam industriam circa refutationem Tychonianae in Lunam hypothesis“. Keplerus in responsione sua (anno 1605) se contra Longomontani objurgationes sic defendit: . . . . Tu vero scias, me nullam instituisse refutationem; aliud est transformare, aliud refutare.

Transformatio mea nihil aliud fuit, quam ejusdem restitutionis ampliatio, ut intelligeretur, diversis hypothesibus idem praestari. Tu ipse affirmas, modos tibi sex superesse. Mihi vero ad meum institutum necessaria fuit transformatio, ut id obtinerem, quod agebam, scilicet ut calculum trianguli unius in tabulas conjicerem. Poterit alius forsitan idem praestare retenta hypothesi Tychoniana: ego tunc quidem tam felix non fui, et inclinatum me fateor ad formam physicam, quam amplector prae ceteris, quoties aequae ac ceterae officium facit. Ex praefatione ad Herwartum aliquid fortasse possit excerpi, quod refutationem vel omnino insimulationem aliquam sapiat: quasi obscura sit hypothesis et quasi tabulae non sublevent calculum labore triangulari. At primum ego illam praefationem ita immutavi, ut Tegnaglio placuit; deinde nihil ex me dixi, sed ab aliis et ab Herwarto ad me scripta assumsi, ut literis auctorum cuivis quovis tempore demonstrare possum. Tu vero, si dubitas me sic in praefatione loqui, pete illam a Tegnaglio; exstat apud illum manu Matthiae (Seiffarti) sine quidem mutatione, qualem scripseram ex me ipso, non qualem ex sententia Tegnaglii immutatam. Posteaquam acceperis, addam ego quae fuerint mutata. Nihil ergo in mea transformatione est, quod mereatur nomen refutationis. . . . Non opinor, te in epistolio meo legisse, quod vehementer mihi applaudam de transformata hypothesi Tychoniana Lunae. Itaque non aegre mihi faciunt tui sex modi alii; mihi ad institutum meus modus sufficit ac forsitan idem unus ex tuis sex fuerit. Quin hac commemoratione me exexas de ea supervacanea opera, cujus me insimulaveras. Nam si tibi placuit sex modis ludere, placuit et mihi uno. Nec est major gloria, quod tu hoc in proprio labore suscepisti, ego in alieno. Nam quae publici juris sunt, aliena amplius non sunt. Ita Ptolemaei observata Copernicus in suam hypothesin transfudit, ita Maginus Copernicana in antiquas Ptolemaicas hypotheses. Itaque si hic est scriptionis tuae scopus, ut dicas, me nihil magni praestitisse, aequis te auribus audio: nunquam magnifeci. Allegavi Herwarto non unam privatam utilitatem, quam ex hoc exercitio percepi. Non magni tamen facio, quia non imprimi curavi hactenus, nec communicavi amicis enixe petentibus.

At hoc pacto non probas, me refutationem Tychonis instituisse, scilicet hoc ipsum refutas. Illud enixius agis, ut mihi scopum potissimum eripias triangularis laboris sublatis. Primum ais, consulto factum a Tycho, ut causa esset, cur adolescentes triangulis operam darent. Si disputandum hoc sumerem, credo, ut est probabilitatis ingenium, dicendo facile efficerem, ut tu contrarium ei sentiret, quod Tycho sensit. Sed non est opus, praesertim apud te, qui scis, artis nostrae ignoratione fieri, ut potius decem astronomiae valedicere velint, quam ut unus ad triangula veniat astronomiae causa. Illud saltem dicam, propositum hoc mihi ab ipso Tegnaglio suppeditatum. Cum enim sumeret Matthias anno 1602. operam scribendi Ephemerida motuum Lunae ad annum sequentem, triangularis labor plane multum temporis insumsit. Itaque et Tegnaglius et Matthias hoc questi sunt, et, contra quam tu jam, satis quidem se exercitatos esse putarunt in triangulari labore, sed non satis temporis et nimium taedii se habere agnoverunt ad eandem viam toties eundam. Dicebam ego Matthiae, existimare me, citius posse scribi tabulas, quam unius anni Ephemerida. Ille, idem sibi videri, ac perinde, si director esse velim, abrupta Ephemeride, se tabulas prius conditurum. Sed factum est simultate nostra, ut et Tegnaglius suo ministro solus uti malle videretur (idem enim perlibenter a me audiit, posse tabulas

condi faciliter per aliam imaginationem hypotheseos; tantummodo hoc pro jure suo ursit, ut id primum perficeretur, quod sibi esset visum, Ephemeris nempe), et ego id, quod levi mea opera fieri posset, Tengnaglio inviderem, ne is de re non magni momenti et meae inventionis olim gloriari posset. Ita factum simultatibus, ut res, se ipsa ab initio exoptata, postmodum verteretur in fel et acetum; praesertim cum ego opus non prius monstrarem Tengnaglio, quam jam scriptis ad Herwartum literis et postae commendatis, exemplum, quod videbat Tengnaglius, etiam postae commendaturus essem. Nam vix obiter hypothesin Matthiae delineaveram, atque ex eo non verbo uno dicto intra 6 septimanas jam perfectas esse tabulas indicavi. Haec importunitas nova exasperabat antiquas et diuturnas simultates. Tengnaglius ipse opera Johannis (Eriksen) et Matthiae tabulas hujusmodi condidit, quibus meas facilitate superet; itaque non res est vitiosa, sed modus agendi: atque utinam scopum facilitatis attigissem propius; certus enim sum, gratias mihi acturos esse multos, contra quam tu.

Altera tua refutatio mei insituti est haec, quod labor triangularis supeditet distantias Lunae a Terra, utiles in astrologia ob particulares parallaxes. Respondeo: calculus Tychonis a me non est sublatus, computet qui volet; nam mea transformatio exhibet easdem distantias. At si quis non quaerat distantias, sed nudam longitudinem, ei taediosum est, triangulum consulere et distantias prius adire, quas primario non expetit. Tum autem, quid tu de circello argutaris ejusque effectum in variandis parallaxibus? Quid si in omnibus parallaxibus plus aberrares, quam circellus efficit? Non plane hoc affirmo, sed sub conditione. Nam si tu diametrum Solis et umbrae mordicus fueris tutatus cum parallaxi Solis, omnino tibi res haec recidet sub contradictionis comminatione, ut parallaxin Lunae evidenter mutare cogaris.

Iam ad alia venis, et si tuam reprehensionem tectam bene percipias, jam tu hanc particulam tituli mearum transformationum adoriris, quod dixi: „pro typo tabularum Rudolphi ad deliberandum propositas.“ Tu ergo miraris, audere me ceteros planetas, de quibus nondum constat, aequiparare Lunae. Non facio, mi Christiane; cur enim „ad deliberandum“ proponerem, si jam esset exploratum? Scio, Lunae esse particularia multa, ac fortassis etiam planetae ceteri inaequalitatum numero et qualitate distinguuntur plus quam hactenus credidi. Unum autem est in tabularum transformatione, quod citra controversiam imitari possumus in ceteris omnibus planetis, si modo consultum fuerit (quod deliberandum esse dixi), ut scilicet per excessum temporis supra momentum, quo planeta in apogaeo eccentrici fuerit, statim excerpatur anomalia eccentrici coaequata; atque huc ego potissimum respexi, quia apogaea et nodi planetarum ceterorum valde tardi sunt, et facili opera computantur. — . . . . Quae ad singula eorum, quae praestita in Luna commemoras, dici fortasse possent ab astronomo, mitto, ne novas quaestiones serere videar non finitis veteribus, praesertim cum nihil habeam in praesens nisi conjecturas physicas, nec ex professo tractem Lunae negotium. Quid nunc de me meruit odiosissima illa tua exagitatio insolentiae ejus, quam mihi per nequissimam calumniam tribuisti? (Longomontanus recensitis iis, quae Tycho in Lunae theoria perfecit, addit: talia a te unquam praestari posse vehementer metuo. Id autem non metuo, quod ad praeclaram censuram omnium bonorum et intelligentium virorum de defuncto Tychone haec sordida tua insolentia magis sordescat et odiosa fiat.) Quid enim nisi ut te vicissim et tuam *κακονθια* ex-

agitando tantum paginae spatium occupem, quantum tu occupasti. Sed mitior ero, nec quicquam tibi ad tot convicia regero, nisi ut relegas schedam meam, eaque lecta quod ingenuum virum decet erubescas teque ira et falsa imaginatione literarum absentium praecipitatum doleas. (Ad verba Longomontani supra allata adscripsit Keplerus: Debacchare in larvam a te concinnatam.)

Quod vero ne monitus quidem errorem deprehendis, eo te tanto magis errori obstringis. Sed facessat odiosa exprobratio, orta ex contagio tam vicinae calumniae. Dicam ingenue, candide, astronomice. Tu parallaxes Lunae explorasti seorsim, diametrum  $\odot$  seorsim, diametrum umbrae seorsim. Ex his nosti Ptolemaeum inquirere altitudinem  $\odot$  ex centro Terrae, ex ea parallaxin  $\odot$ . Hoc tu neglexisti existimans, sufficere ut a veteribus et Tychone itidem seorsim parallaxis  $\odot$  sit assumpta. At si tu Ptolemaeum imitatus (vel non multo aliam methodum, assumtis aliis quam Ptolemaicis) ex parallaxi Lunae in transitu umbrae et latitudine umbrae, itemque ex apparente  $\odot$  diametro, qualem assumsisti, quaesivisses tanquam ex genuinis principiis elongationem et parallaxin Solis, non tantum non hanc parallaxin  $\odot$  invenisses, quam Tycho ex veteribus retinuit, sed deprehendisses, rem tibi plane ad impossibile redire. Certe ego nunc demum video Ptolemaei consilium, cur ille Lunae et per eam Solis diametrum in eclipsibus per ante notam latitudinem et digitos eclipticos metiri maluerit, quam alia faciliore ratione ex ipsis observationibus deducta. Nam me hercule modus per se absurdus est. Si etiamnum obscurus tibi videor, ad calculos eas, statim omnia tibi fient dilucida, nec me plura verba facere opus. Invenies rationem adeo lubricam, ut intra 900 et 2000 semidiametros nihil certi concludi posse videatur de altitudine Solis. Admodum hilaris sum, postquam ex lacuna contentionum eluctari me videor ad philosophicam disceptationem atque eam meae professionis, qui Optica scripsi. Videbis igitur in meo opere aliqua tibi placentia, aliqua contraria. Illud contrarium tibi, quod si  $\succ$  cum  $\odot$  (separatis jam parallaxibus) non videbitur alibi plus, alibi per aliam refractionem minus cum  $\odot$ , quia refractione non potest divellere visui sidera, quae citra refractionem viderentur conjuncta.

Haec Keplerus, reliqua vide supra p. 32 sq. — Keplerum parum curasse, ut typis exscriberetur libellus, cujus partem (omissis tabulis) sequentes referunt paginae, apparet ex his ad J. Remum anno 1619 datis verbis: Meas transformationes anno 1602 perfectas et Herwarto inscriptas, dignas non judico quae inserantur (Tabulis Rudolphinis), quia nihil de principiis Tychonicis mutant; solummodo aequationes hinc inde pauculis scrupulis variant necessitate hypotheseon, in quas Tychonicam sumsi transformandam.

Inscripsit Keplerus hoc opusculum:

*Transformatio hypotheseos et tabularum Lunarium, quas  
generosus ac magnificus D. D. TYCHO BRAHE,  
equus Danus, Dominus in Knudstrupp et Uraniburg &c., nostri  
seculi alter Hipparchus, libro primo Progymnasmatum edidit,  
qua libri illius usus facilior redditur,  
concinnata Pragae  
a M. Joanne Keplero  
S. C. M. Mathematico.*

Accesserunt Lincii, anno potissimum 1616, sparsim tabulae aliquot novae ad auctoris sensum proprie accommodatae.



Nobili et magnifico viro D. D. Joanni Georgio Herwarto ab Hohenburg, Cancellario Bavariae, illustrissimi Bavariae Principis consiliario et praesidi Suabae, Domino et Fautori meo plurimum colendo.

Si nunquam in Magn. tuae familiaritatem fuisset receptus, poterat me vel sola illa tua egregia in literas voluntas et amor doctorum virorum passim increbescens invitare ad te pro viribus percolendum. Quia vero non tantum creberrimis abs te literis jam per annos aliquot sum cohonestatus, sed etiam re ipsa nec uno in loco tuam in me benevolentiam cum meo commodo expertus sum: equidem jam pridem decuisse arbitror, ut gratitudinem meam aliquo munere literario declararem, si mihi Urania sat propitia fuisset. Cum igitur nuper in hoc qualicumque opusculo tabularum Lunarum mihi videretur successisse, teque insuper cum universae astronomiae tum potissimum doctrinae de eclipsibus studiosissimum scirem: non erat mihi quisquam alius deligendus huic occupatiunculae patronus, idque tanto magis, quod cum nihil hic aliud agam, quam ut summi illius astronomi Tychonis Brahe placita de Lunae motibus, quae in Progymnasmatum tomo nuper sunt publica facta, communiora et ad usum accommodationis reddam: vix cuiquam id gratus accidere possit, quam tibi, qui et vivum studiose coluisti et mortui monimentis literariis sollicite faves. Quin et ipsum laboris hujus institutum te potissimum judicem et arbitrum poscere videtur: quod quale sit diligenter explicandum est.

Postquam, quae dixi, Progymnasmata Tychonis et in iis Tabulae Lunares prodierunt, diversa duo mathematicorum judicia, partim abs te, partim ab aliis ad me perscripta sunt, hinc alteris intricatam captuque difficilem hypothesin et a natura alienam notantibus, inde aliis querentibus, nondum tabularum muneri satisfactum esse, quando altera menstruarum aequationum etiamnum per doctrinam triangulorum prolixo et taedioso labore solvenda sit. Utrisque hoc labore consulere sum conatus. Etenim si quos movet vel circellorum multitudo vel centri orbis in centrum Terrae semimenstruus ingressus et discessus: illis ostensum est hic, Copernicanum illum duplicem epicyclum in concentrico, quem Tycho tantopere adamavit, ut a tribus superioribus mutuatum etiam in Lunam introduceret, nihil esse aliud, quam unum Ptolemaicum (in tribus superioribus) eccentricum, cujus motus circa punctum aliquod aequatorium supra centrum orbis elevatum circinaretur aequabiliter: quam inaequalitatem motus propediem in alio opere, cui fundamenta in meo Prodromo seu Mystério Cosmographico jeci, physicis principiis convenientissimam demonstrabo et Copernici objectionibus in solidum satisfaciam. Eundem in modum hic demonstratur, circellum illum, quem Tycho per centrum Terrae transire facit, plane coincidere cum Copernicano secundo epicyclo Lunari; nec nisi positione et nonnihil quantitate differre, effectum vero motus aequipollere, quale quid Tycho ipse in explicatione suae hypotheseos monuit. Itaque in universum Lunae theoria, quod longitudinem attinet, totidem constabit orbibus et centris, quot apud Ptolemaeum aliquis ex tribus superioribus: nisi quod praeterea etiam medius Lunae motus in conjunctionibus et oppositionibus parumper acceleratur, quam Tycho Variationem dixit; quae, ut a causa physica profecta, circello peculiari ad speculationem non indiget, cum ab ipsissimo menstruo circuito nascatur. De hac tamen, ut infra dicetur, nondum penitus liquet. Quemadmodum vero hypothesis Lunae conformis est reddita usitatis Ptolemaicis trium superio-



rum, sic jam et calculus in alterorum, quos dixi, gratiam et ut mathematici in communi labore taediosissimo liberarentur, accommodari facile potuit, composita tabula prosthaphaeresium menstruarum ejus epicycli, quem Tycho collocaverat ad Terram. Hae causae laboris hujus in publicum, de quibus, quod prius dicebam, tu rectissime judicabis, qui tuis hortatibus cunctantem me impulisti cum ad haec tum ad alia incommoda si fieri posset lenienda. Mihi vero privatim causae suppetebant non contemnendae. Primum de tam multiplicibus inaequalitatibus Lunae multa mihi cum Tychone vivo dissertatio fuit; quo hortatore semper aliquid tentabam, ut una quod ajunt fidelia duos parietes dealbarem (una inquam hypothesis utramque inaequalitatem excusarem). Sexcentos tentavi aditus cum plurimi temporis jactura: totiesque jam devorata praedam iterum e faucibus amisi. Nam mihi subinde imponebat circellus ille ad Terram post dumeta triangularis laboris latitans. Tandem igitur in apricum commodioris hypotheseos fuit protrahendus et totus cum omnibus artibus suis in tabulam conjiciendus.

In posterum itaque mihi erit expeditius, variam hujus prosthaphaereoseos permistionem cum dicta Tycho variatione menstrua propius contemplari, et videre an sufficientibus observationum conditionibus suffulta, an (quod interdum suspicor) vel cum variatione Tychonica (cum physicam plane utramque esse necesse sit) vel cum Ptolemaica *ἀνάλισις* menstrua epicycli commune quid obtineat: sic ut susceptus a Copernico secundus epicyclus et transsumptus a Tychone adque Terram collocatus non plane illam Ptolemaicam *ἀνάλισιν* praestet, contra quam Copernicus lib. IV. cap. 9 demonstrare nititur.

Simul etiam periculum facere volui laboris tabularum Rudolphinarum condendarum: quo nomine (etsi opus ipsum seu irritum seu non necessarium esset) non mediocriter me profecisse censeo.

Quod autem non eam formam tabularum sum secutus, quam Ptolemaeus, Alphonsini, Copernicus et Prutenicae praeiverunt, causa haec est, quia haec mihi forma omnium brevissima videtur loca computandi ex tabulis; quae etsi in Luna nonnihil habet etiamnum laboris, propter apogaei et nodorum celeres motus, in ceteris tamen planetis tanto majori cum fœnore erit. Et tamen in ipsa etiam Luna plurimum expedire puto: non per anfractus et latentes vias longitudinis, anomaliae, motus latitudinis incedere ignarum ubi verseris, priusquam ad ultimum pervenias ostium: sed ex editiore loco, apogaei scilicet et nodorum tardo motu, prospectum totius itineris semper habere ob oculos. Quare tibi, Vir harum rerum peritissime juxtaque amplissime, exemplar repraesentare volui ejus formae tabularum Rudolphaearum, quam ego animo concepi, ut quia publicum opus futurum est (si Deo placuerit) plurimum etiam et intelligentium judicio firmetur. Paratus enim sum, si quisquam mihi compendiosorem viam monstraverit, illam sequi, institutum deserere. Accipe igitur has Tibi proprias chartas, easque ut lubet et expedire tibi videbitur, cum literatis et rerum intelligentibus seu publice seu privatim communica: sic tamen ut virorum doctorum judicia in meum et totius astronomiae commodum vicissim colligere, qua commode poteris, Tuumque adjungere non negligas. Facies id, quod doctos omnes a Te expectare diuturna consuetudine docuisti. Vale et me amare perge. Pragae Bohemorum X. Cal. Majas anno vulg. epochae Christi Dei 1603.

Nob. et Mag. tuae

addictissimus

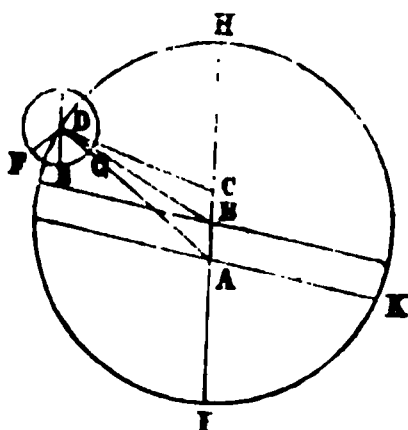
Jo. Keplerus.

Hanc dedicationem sequitur pagina aversa: „Tabula aequationis dierum naturalium ad annum 1616 completum, quo anno apogaeum Solis ponitur in  $6^{\circ}$  ☉ completo: aequatio ☉ maxima  $2^{\circ} 3' 45''$ ,“ his adscriptis verbis: „Absolvi 14. Martii 1616. Non usurpavi illam in Ephemeride.“ — Hanc tabulam excipit:

### Schema Hypotheseos Longitudinis.

Sit A Terra, B centrum eccentrici Lunae HDK, AB linea absidum, H apogaeum, I perigaeum. Motus hujus lineae est in consequentia a puncto

Fig. 19.



aequinociali super puncto A seu centro Terrae aequalis, reſtitutio annorum  $8\frac{1}{2}$ . Ad novilunia tamen comparatum hoc apogaeum videbitur ab illis retrocedere, quia semper prius ad apogaeum redit Luna, quam ad Solem. In eccentrico moveatur D centrum epicycli FG aequaliter circa C punctum aliquod, quod aequatorium dicunt. Estque qualium BD 100000, tallium BA 5074, composita scilicet ex 2900 et 2174 dimensionibus Tychonicis, earundem BC est 5800 et DE semidiameter epicycli 2174 ut apud Tychonem.

Epicycli motus talis est: sit DE diameter in omni situ epicycli parallelus ad HI lineam absidum, monstrans epicycli puncta eccentrici apogaeo et perigaeo respondentia, ut E respondens puncto I perigaeo; quod perigaeum epicycli dicere vereor, quod abusu vocis lectorem nolim confundere, quia D in I transposito E omnium epicycli punctorum longissime ab A aberit, et sic antiqua vocis notione *ἀπογειον* efficietur. In hoc igitur E puncto sit corpus Lunae quoties centrum epicycli D in lineam per A Terram et corpus Solis utrinque productam incidit, in omnibus scilicet noviluniis et pleniluniis. Ab hac linea quantum centrum epicycli D digreditur motu ad A comparato, duplo hujus anguli corpus Lunae ab E versus G digrediat. Ut si linea per Terram et Solem sit AK in antecedentibus signorum, quantus est arcus KHD, si ex A descriptus esset, duplo major erit arcus EGF, et Luna in F. Hanc hypothesin dico satisfacere placitis Tychonicis de Lunae motibus ad sensus subtilitatem. Nam quod Tycho non ipsius D puncti, sed paulo aliam distantiam ab AK adhibet (ut patet, si comparatio instituatur subtilissima), nihil tamen verbo dignum in effectum hinc resultat. Plus fortasse movebit lectorem, quod aequationes eccentrici maximae in quadraturis circiter sesquiscrupulo majores fiunt Tychonicis; idque propter ea quae Copernicus libro V. cap. 4. circa medium demonstravit. Ceterum sciat lector, hoc quicquid est a me non necessitate sed consilio praeteritum. Facile enim id cavere potuissem, si pro 8700, qui Tycho in quadraturis tangens est, sinum 8667 elegissem. At quid opus mihi fuit rudem et asperum numerum repudiato Tychonico adsciscere propter tantillam differentiam sesquiscrupuli, cum Tycho ipse summam scrupulositatem tractabilium et rotundorum numerorum compendiis postposuerit. Nam fortuiti non sunt hi numeri 8700, 5800, 2900, quorum primus tertii triplus est, secundus duplus. Quare malui dimensiones Tychonicas retinere cum calculi compendio, quam ad ipsam effectus Tychonici subtilitatem adspirare sine necessitate praecipua.

Variatio Tychonica proprie est accidens motus medii. Nam qui ceteris planetis motus medius est, Lunae non est. Quoties enim Luna lineae AK per Terram et Solem transeunti appropinquat, etsi plane in concentrico

illam incedere fingas: toties intenditur motus ejus celeritas. Itaque vim quandam movendi obtinet tractus ille. Quod mirum esse minime debet in corporibus coelestibus, quae non externa vi vectium, ventorum aut aquarum, sed nutibus perfectissimarum mentium et geometriae imaginatione topica cientur. Sic igitur habe: nisi inesset in illo tractu vis haec adventitia promovendi corpus Lunae, tantum futurum ejus motum medium, quantum esse solet in quadraturis (ceteris paribus): plures vero in una restitutione horas fore, quam jam obtinet. At quia jam accedit illa motio menstrua, colligi illam necesse est et intendi initio tarde, cum Luna circa quadraturas brevibus passibus ad lineam AK appropinquat; ubi proxime venerit, majora hujus incitationis incrementa sunt, quod Luna e directo in lineam involet, non ut prius ex obliquo. Adeoque quae est proportio sinuum distantiae Lunae a Sole vel ejus opposito, haec est proportio incitamentorum. Quare si usurparemus Lunae motum pro medio, quantus in quadraturis est: semper adderemus illi incitationis aliquid, minimum tamen in quadraturis, plurimum in syzygiis. At quia antiquitus hunc pro medio motu adhibemus, qui existit diviso circulo in dies unius restitutionis, ubivis illa altera commiscetur, hinc existit tantus motus, quantus est ceteris paribus medio loco inter quadraturam et copulam, ubi et haec modo descripta acceleratio mediocris est. Is igitur motus quia in copulis parvus est, in quadraturis nimius, consequens est, ut illic augeatur hic minuatur: unde quam prius accelerationem vel incitationem dixi, variationis nomen apud Tychonem obtinet. Haec de hac variatione dicere volui, partim ne circellum ejus viderer neglexisse, qui est tantum ad mensuram susceptus, non ad motus formam, partim ut lectorem mecum paulatim in contemplationem physicam inducerem. Nam idem plane (physicum nempe) judicium ferendum tandem erit et de hoc residuo epicyclo FE, quem parallaxes Lunares a Tychone observatae respuunt nec patiuntur, Lunam per illum etiam attolli vel deprimi. In examine enim parallaxium, quas Luna in quadraturis pateretur, discursitare inveniebatur a 54 semidiametris Terrae in 60 circiter. Quos Tycho terminos hypothese serviens prorogavit a 52 in 61, quod ipse in capitulo de Lunae parallaxibus innuit. Dubium non est, quin simpliciter tam in quadraturis quam in copulis idem spatium 6 circiter semidiametrorum Terrae ascensu descensuque occupet, idque per eccentricitatem AB seu latentem in eccentrico epicyclum tantae semidiametri.

#### Explicatio et accommodatio tabularum transformatarum ad schema.

Tres sunt potissimum tabulae; in prioris prima columna notantur tempora, quibus ante finem adscripti in margine anni centrum epicycli (ceteris paribus) in apogaeo seu puncto H fuerit novamque periodum fuerit auspicatum. In secunda columna notatur locus AH sub ecliptica, in tertia locus nodi.

In secundae tabulae margine sinistro sunt gradus integri anomaliae coaequatae centri epicycli seu HAD anguli, ab AH usque ad AI vel  $180^\circ$ . In prima columna sunt tempora his gradibus respondentia, cum adjunctis differentiis temporum cuilibet integro gradui respondentibus. In secunda est motus apogaei AH, temporibus adscriptis respondens. In tertia motus

nodi in praecedentia; in quarta scrupula proportionalia longitudinis seu differentiae inter lineas AD et AH.

In tertiae tabulae marginibus sunt numeri communes arcubus EGF ab E incepto, et GF ab F incepto. Sequuntur in columna prima anguli DAF (si D fingas in H constitutum), ut F a G per omnes gradus semicirculi epicycli dispositum intelligatur. In secunda sunt excessus illorum angulorum DAF, si D in I perigaeo constituatur. In has 2 columnas introitur cum arcubus GF. In tertia occurrit variatio Tychonica, quam simpliciter transcripsi: in quarta prosthaphaeresis nodorum, quam a Tychone transsumtam titulis mutatis extendi ad duplicem distantiam Lunae a Sole: sicut et de scrupulis latitudinis in quinta columna factum: ut hae quoque ad hanc formam accommodarentur et uno ingressu per EGF arcum exciperentur.

Quartam tabulam addere supervacuum esse putavi, in qua scilicet latitudo Lunae cum excessu et reductione ad eclipticam jungeretur. Nam hae tabulae, quamvis divisae, exstant in libro Progymnasmatum Tychonis, sine quibus hae meae tabulae propemodum erunt inutiles. Levis opera est, ut si cui placeat compendiosus ingressus, is ex suis locis utramque petitam describendo conjungat. (Sequuntur tabulae, quarum si frontem et calcem exhibeamus satisfactum censemus curiosiori lectori.)

I. Epochae aequalium motuum Lunae.

Anni	Residuum temporis ad finem anni.				Apogaei eccentrici.				Nodi evehentis.			
	D.	h.	'	"	S.	G.	'	"	S.	G.	'	"
1400	8.	16.	27.	30	0.	10.	5.	22	6.	10.	12.	17
1420	11.	17.	23.	19	3.	13.	37.	0	5.	13.	32.	1
1440	14.	18.	19.	8	6.	17.	8.	38	4.	16.	51.	45
1520	26.	22.	2.	24	7.	1.	15.	9	1.	0.	10.	39
1800	14.	8.	26.	42	2.	26.	46.	23	0.	13.	51.	45

II. Tabula inaequalitatis primae.

Add. anom. coaeq.		Tempus				Diff.	Add. Motus apogaei ab aequinoctio			Subt. Motus nodi ab aequinoctio		Scru- pula
Sig.	Grad.	D.	H.	M.	S.	H. M. S.	G.	M.	S.	M.	S.	M. S.
0.	0	0.	0.	0.	0	2. 2. 57	0.	0.	0	0.	0	0. 0
	1	0.	2.	2.	57	2. 2. 56	0.	0.	34	0.	16	0. 0
	2	0.	4.	5.	53	2. 2. 55	0.	1.	8	0.	33	0. 1
	⋮											
6.	0	13.	18.	39.	18	1. 38. 53	1.	32.	6	43.	48	60. 0

III. Tabula inaequalitatis menstruae.

Numeri com- munes	Prosthaph. epicycli			Diff.	Excessus seu ampli- ficatio epi- cycli optica	Diff.	Variatio Tychonica		Add. Prosthaph. nodi Tychonis			Scrup. latitud.	Numeri com- munes
	G.	M.	S.				sub.	diff.					
6. 0	0.	0.	0	73''	0. 0	8	0. 0	43	0.	0.	0	60. 0	6. 0
1	0.	1.	13	73	0. 8	8	0. 43	43	1.	48		59. 59	29
2	0.	2.	26	73	0. 16	8	1. 26	42	3.	36		59. 58	28
3	0.	3.	39	73	0. 24	7	2. 8	42	5.	24		59. 57	27
4	0.	4.	52	73	0. 31	8	2. 50	42	7.	11		59. 55	26
⋮													
11. 29	0.	1.	18	78	0. 9	9	0. 43	43	0.	1.	55	1. 55	1
12. 0	0.	0.	0		0. 0		0. 0		0.	0.	0		0. 0

IV. Typus aequationum Lunae implicitarum.

☾ a ☉		0.	45.	90.	135.	180.
Anomalia.	0	0	0. 40 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> A.	0	0. 40 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> S.	0
	45	3. 27 Sub.	4. 30 S.	5. 1. 17 S.	4. 1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> S.	3. 27 S.
	90	4. 58 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> S.	5. 41 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> S.	7. 29 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> S.	6. 46 S.	4. 58 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> S.
	135	3. 35 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> S.	3. 2 S.	5. 35 S.	6. 4 S.	3. 35 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> S.
	180	0	0. 40 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> A.	0	0. 40 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> S.	0
	225	3. 35 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> Ad.	6. 4 A.	5. 35 A.	3. 2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> A.	3. 35 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> A.
	270	4. 58 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> A.	6. 45 A.	7. 29 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> A.	5. 40 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> A.	4. 58 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> A.
	315	3. 27 A.	3. 57 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> A.	5. 1. 17 A.	4. 30 A.	3. 27 A.
	360	0	0. 40 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> A.	0	0. 40 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> S.	0

Cum distantia varietur a 97100 in 102900. eccentricitas vero a 4400 in 0, ergo index proportionis laterum variatur a 91312 in 100000.  
Sit tangens gr. 1. — 174550 × 92000 = 1606

17455	
93 — 1623	
94 — 1641	
95 — 1658	Hic in principio fiunt proportionalia
96 — 1676	citra controversiam.

V. Motus in annis singulis usque ad viginti.

Anni.	Adde				Adde				Subtrahe			
	Temp. resid. ad fin. anni.				Apog. eccentrici.				Nodi evehenti.			
	D.	H.	'	"	S.	G.	'	"	S.	G.	'	"
1.	6.	18.	58.	26	1.	9.	54.	33	0.	18.	58.	8
2.	13.	13.	56.	52	2.	19.	49.	5	1.	7.	56.	15
3.	20.	8.	55.	19	3.	29.	43.	33	1.	26.	54.	22
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
19.	22.	19.	15.	58	1.	20.	32.	55	0.	6.	14.	35
20.	3.	0.	55.	49	3.	3.	31.	38	0.	26.	40.	16

VI. In diebus et horis integrarum revolutionum.

	Adde				Subtrahe			
	Tempus.				Motus apogaei eccentrici.			
I.	27.	13.	18.	35	0.	3.	4.	12
II.	55.	2.	37.	10	0.	6.	8.	24
III.	82.	15.	55.	45	0.	9.	12.	36
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
XVI.	440.	20.	57.	18	1.	19.	7.	9

De verae longitudinis Lunae et nodi evehenti ex hisce tabulis supputatione.

Primum quae Tycho de aequando et reducendo tempore praecepit, manent invariata. Deinde loco Solis medio hic non est opus. Sufficit verum teneri idque vel *ἐν πλατῶν*: melius tamen, si plane sciatur ad scrupulum.

Tertio cum annis completis excerpantur primum tempora residua ad finem anni illius, secundo epocha apogaei epicycli, tertio epocha nodi evehenti.

Quarto, si sic usu veniat, cum numero annorum infra 20 excerpantur similiter 1) tempora, et addantur temporibus prioribus. 2) Motus apogaei et addatur epochae superiori, rejecto integro circulo. 3) Motus nodi et subtrahatur ab epocha superiore, ut ipsi etiam tituli adscripti indicant, adscito, si opus est, integro circulo.

Quinto summam dierum mensis completi, insuper dies tuos completos cum horis et scrupulis adde temporibus hactenus collectis nihil abjecto, etsi modulum unius anni superent.

Sexto haec summa temporum comparatur ad tabellam revolutionum integrarum. Nam alias propior erit proxime minori numero temporum, alias proxime majori.

De primo casu prius. Ergo subtrahe quod est proxime minus a tuis temporibus, motum vero apogaei juxta scriptum adde, motum nodi subtrahe a superioribus, ut prius etiam factum. Cum residuo temporis ingredi tabulam inaequalitatis primae. Nam si residuum tuum praecise inveniatur sub titulo temporis: quod juxta invenis in margine est praecisa anomalia coaequata centri epicycli, in sequentibus duabus columnis motus apogaei et nodi, cum quibus age secundum titulorum requisita, ut tam apogaei quam anomaliae motus addatur motui apogaei superius collecto, motus vero nodi subtrahatur motui nodi superius collecto. Scrupula vero ex ultima columna adserventur. Sin autem residuum tuum temporis non praecise inveniatur, age ut solet fieri, proportionaliter: dividens quod tibi est etiamnum residuum per differentiam temporis juxta adscriptam.\*) In motu vero apogaei et nodi aestimatio vel sine divisione perfacilis est. Nam apogaei motus differentia nunquam est major, quam 34" (nodi 16'), nunquam minor 27" (nodi 13').

In casu posteriore, atque si summa temporum collecta plus accedit in tabula revolutionum ad proxime majorem summam temporis: subtrahe vicissim tuam summam a proxime majori, cum adscriptis vero motibus apogaei et nodi age ut prius. Jam vero cum residuo post subtractionem, ubi ex tabula inaequalitatis primae excerpseris anomalam coaequatam, motum apogaei et motum nodi: cum his contrarium titulis erit faciendum. Nam quia prius plus addideras apogaeo, plus subtraxeras nodo quam tua tempora ferebant, jam vicissim quod residuo tuo de anomalia et motu apogaei debetur, subtrahendum apogaeo, quod de motu nodi, addendum nodo. Si te hujus varietatis taedet, facile te expedies duplicatione tabulae inaequalitatis primae, ut procedat usque ad 360. Utroque vero casu colliges hoc pacto locum verum centri epicycli et verum locum nodi, qualis esse solet in eclipsibus.

Septimo. Locum verum Solis (vel oppositi ☉). Nam si distantia superat 6 signa, tunc ex 6 in duplicatione fiunt 12 et abjiciuntur) a loco centri epicycli subtrahe, residuum duplica, ut apud Tychonem, et cum iis excerpe ex tabula inaequalitatis menstruae variationem menstruam et prosth-

---

\*) In motu apogaei nodi et scrupulis longitudinis pars proportionalis habetur. Si in proportionum regula primo loco ponatur differentia temporis, secundo loco differentia apogaei, nodi et scrupulorum, tertio loco residuum temporum, vel si anomalam centri coaequatam in minutis et secundis inveneris, illis minutis primis et secundis quaere partem proportionalem competentem, quod commodius est, quam prior modus, reperitur n. pars proportionalis saltem multiplicatione.



phaeresin nodi, et scrupula latitudinis adservanda. Nam illa Tychonica in hunc usum transtulimus et in has, ut compendiosa esset excerptio.

Octavo. Anomaliam centri coaequatam in casu priore subtrahe ab hac duplici distantia, in posteriori adde (nam erat illa non re vera ipsa anomalia, sed ejus complementum ad circulum). Cum eo quod prodit ex tabula inaequalitatis secundae excerpe prosthaphaeresin epicycli cum excessu, de quo per scrupula longitudinis ex primae inaequalitatis tabulis asservata pars proportionalis addita constituit emendatam prosthaphaeresin, quam una cum variatione pro cujusque titulo adde vel aufer longitudini centri: ita colliges veram longitudinem Lunae. Ubi et nodi prosthaphaeresin prout tituli te docuerint addideris vel abstuleris a loco nodi, verum habes et hujus calculum. Per vera loca Lunae et nodi et scrupula latitudinis ex secunda tabula adservata poteris excerpere ex tabellis Tychonicis latitudinem Lunae veram et reducere locum orbitae ad eclipticam. Nam hic nihil est varietatis a praeceptionibus Tychonis, tantum consulo, ut ex ambabus tabulis unam facias, quo expeditius excerpas.

Ceterum plus est in praecepto verborum, quam laboris in opere. Quare rem exemplis declarabo.

Exemplum prioris casus. Sit tempus aequale in meridiano Uraniburgico 1540. 31. Dec. h. 1. 45'.

Tempus	Apog.	Nodus.
1520. — 26 <sup>d</sup> 22 <sup>h</sup> 2' 24" — 7 <sup>s</sup> 1° 15' 9" — 1 <sup>s</sup> 0° 10' 39"		
19. — 22. 19. 15. 58 — 1. 20. 32. 55 ad. — 0. 6. 14. 35 subt.		
Biss. Novembr. 335. 0. 0. 0		Scrupula longitudinis
Dies compl. 30. 1. 45. 0		1' 12".
Summa: 414. 19. 3. 22		
Revol. XV.: 413. 7. 38. 43 — 1. 16. 2. 57 ad. — 0. 21. 53. 14 subt.		
Residuum: 1. 11. 24. 39	9. 49 ad.	4. 41 subt.
Ex tabula: 1. 10. 46. 11	17. 0. 9 ad.	0. 28. 12. 30 summa sub.
Et residuum: 38. 28		0. 1. 58. 9 Locus nodi simplex.
divisum per diff. 2h 2' 16" prodit — 18. 58 ad.		
Summa est verus locus centri epic. 10. 25. 19. 48		
Verus ☉ 9. 20		
Distant. 1. 5. 19. 48		
Variatio 38. 14 Add. duplum 2. 10. 39. 36 Prosth. ☿ 1. 41. 0 sub.		
sub. Anom. centri 0. 17. 18. 58 sub.		0. 0. 17. 9 loc. nodi ver.
Prosth. 0. 57. 50 Exc. 6' 17" " menst. 1. 23. 20. 38		10. 25. 0. 4 " ) verus
Pars prop. 8 sc. 1. 12		10. 24. 42. 55 argm. lat.
Prsth. emend. 57. 58 pars 8		
Resid. supra variationem 19' 44"		Scrup. latit. 20' 35"
10. 25. 19. 48 long. centri 2. 52. 16 lat. respond.		Excess. lat. 10. 56
10. 25. 0. 4 long. ☾ orbitae 10. 56 excess.		3. 39
6. 47 ad. pro reduct. 3. 45 pars.		6
10. 25. 6. 51 ad eclipticam 2. 56. 1 vera latitudo.		3. 45 pars.
locus ☾ eclipticus.		

Aliud exemplum posterioris casus.

Sit tempus aequale in meridiano Uraniburgico 1820, primo Martii in meridie.

Tempus.	Apog.	Nodus.
1800. — 14. 8. 26. 42 — 2. 26. 46. 23 — 0. 13. 51. 45		
19. — 22. 19. 15. 58 — 1. 20. 32. 55 ad. — 0. 6. 14. 35 subt.		
37. 3. 42. 40	4. 17. 19. 18	0. 7. 37. 10

	87. 3. 42. 40	4. 17. 19. 18	0. 7. 37. 10
Febr. bias. 60	97. 3. 42. 40		
Revol. IV. 110.	5. 14. 19	— 0. 12. 16. 47 ad. —	0. 5. 50. 12 sub.
Prox. maj. Resid. 13.	1. 31. 39	— 4. 29. 36. 5	— 0. 1. 46. 58 [titula
Ex tabula 13.	0. 30. 48	dat mot. Ap. 1. 27. 15	. . . 41. 30 add. contr.
Resid.	1. 0. 51	Et An. 5. 19. 36. 52	. . . scr. long. 59' 32"
Divisum per diff.	1. 39. 3	Summa 5. 21. 4. 7 s.)	Excessus 4. 48
	Locus centri epic. 11. 8. 31. 58		Pars prop. 4. 40
	" ☉ " 11. 23. Loc. ☉ simp. 0. 2. 28. 28		Add. scr. l. 3. 52
	Distantia 11. 15. 31. 58		8. 18
	Dupl. 11. 1. 3. 56	— Prst. nod. 0. 52. 47	
Variatio 19. 36 sub.	Anomalia centri epic. 5. 19. 36. 52	0. 3. 21. 15	ver. loc. nod
	Anom. menstr. 4. 20. 40. 48	11. 7. 22. 16	" " )
Prosth. Ep. 44. 20.	Exc. 4. 48	11. 4. 1. 1	Argm. lat.
Pars 4. 48	Sc. 59. 32	2. 10. 38	Resp. lat.
49. 6	Pars 4. 48	8. 18	Excessus
1. 9. 42	summa subtrahenda.	32	pars prop.
11. 8. 31. 58	centri locus epic.	2. 11. 10	Vera latit.
11. 7. 22. 16	longit. ☾ in orbita.		
5. 9	add. pro reductione ad eclipticam.		
11. 7. 27. 25.	Locus ☾ eclipticus.		

Addo et hoc exemplum.

Anno 1604. 10. Jan. in meridie Uraniburgico aequato tempore quaeritur locus Lunae verus.

	Temp.	Apog.
1603. —	4. 8. 3. 48	— 11. 21. 13. 39
Compl. dies 9	13. 8. 3. 48	
Ex tabula 13.	7. 6. 51	Tempus est minus dimidia revolutione, ergo casus prior.
Residuum 56. 57	dat 1. 28. 59	
divisor. h. 1. 38' 57"	et anom. centr.	
	5. 23. 34. 36	Sc. long. 59. 50.
Locus centri	5. 16. 17. 14	
Locus ☉	9. 29. 55. 13	Variatio 40' 27" add.
Distat	7. 16. 22. 1	1° 10' 26" Ex. 7. 37
Dupl.	3. 2. 44. 2	Pars 7. 36 sc. 59. 50
Anom. centr.	5. 23. 34. 36	1. 58. 29 Pars 7. 36
Anom. menstrua	9. 9. 9. 26	Loc. 5. 16. 17. 14
	Loc. ☾ orb. 5. 18. 15. 43	

Porro in hunc modum quaeritur novilunium verum.

Anno 1605. die 2. Oct. magna erit eclipsis Solis, quaeritur verum novilunium et locus nodi.

1604. —	12 <sup>d</sup> 3 <sup>h</sup> 2' 15" —	1 <sup>s</sup> 1° 8' 12" —	6 <sup>s</sup> 24° 41' 58"
Sept.	273		
dies compl.	1		
Summa	286. 3. 2. 15		
Revol. X. proxime minus	275. 13. 5. 48	— 1. 0. 41. 57 —	0. 14. 35. 29
Resid.	10. 13. 56. 27	— 2. 1. 50. 9 —	6. 10. 6. 29
Verus ☉	in meridie 6. 19. 1. 8	☉ diurnus 59' 41".	

Hic diebus 10. h. 13. 56' 27" ante meridiem constitutum Luna ἀπογαιος est in 2° 1° 50' 9", reducenda est ad verum Solis in 6. 19. 1. 8. Distat adhuc per 4° 17° 11' 0", ergo in tabula inaequalitatis primae quaesita anomalia 4° 16°, quae habet adjunctum motum apogaei 1° 11' 43", exhibet tempus 10<sup>d</sup> 17<sup>h</sup> 27' 5", quod superat nostrum tempus per 3<sup>h</sup> 30' 38". Itaque totidem horis post meridiem

diei 2. Octobris. Additur apogaeo in universum  $4^{\circ} 17' 11'' 43''$ , ut sit longitudo centri ad illam horam 6. 19. 1. 52, scrupula vero sunt  $51' 57''$  servanda. Est autem illa hora locus  $\odot$  6. 19. 9. 52, qui subtractus a loco  $\text{D}$ , relinquit 11. 29. 52. 0. Cujus duplum  $11^{\circ} 29' 44'' 0''$  exhibet variationem  $12''$  subtrahendam. Subtracta vero hoc loco anomalia  $4^{\circ} 16''$  a duplici distantia relinquit 7. 13. 44. 0 anomalam menstruam, quae exhibet prosthaphaeresin epicycli  $48' 30''$  add. cum amplificatione 5. 15, de quibus pars proportionalis ad scrupula servata est  $4' 33''$ . Hinc prosthaphaeresis emendata  $53' 3''$  add. Hinc ablata variatio  $12''$  relinquit  $0^{\circ} 52' 51''$ , addendum Lunae, ut sit ejus locus  $6^{\circ} 19' 54' 43''$ . Itaque vides, quod Luna superaverit locum Solis verum per 44. 51. Quare divide hanc superationem per motum  $\text{D}$  horarium, qui est ante et post  $\text{O}$   $\text{O}$ : et prodibit tempus verae  $\text{O}$ . At horarius ex tabula Tychonis per simplicem anomalam (quam ex nostra coaequata centri anomalia scripsimus aestimatione crassiuscula) excerpitur  $34' 9''$ . Ergo distantiae  $44' 51''$  respondent h. 1. 18. 14; subtrahe a 3. 30. 3, restat  $2^{\text{h}} 11' 49''$ , tempus aequale pomeridianum verae conjunctionis.

---

# IN HIPPARCHUM

## NOTAE EDITORIS.

1) p. 523. His Kepleri propositionibus subjungimus Horroccii eadem fere cum illis ratione demonstratas, ut comparatione instituta appareat, quam prope ille ad Kepleri sensum penetraverit.

- 1) Semiangulus conii umbrae idem est cum semidiametro Solis vel Terrae apparenti, oculo in mucrone umbrae.
- 2) Semidiameter Solis apparens in Terra major est semiangulo conii umbrae.
- 3) Semidiametri Solis in Terra apparentis et semianguli conii umbrae differentia est parallaxis Solis horizontalis.
- 4) Parall. hor.  $\curvearrowright$  in umbra existentis ubique major est semid. umbrae apparente in illo  $\curvearrowright$  transitu per umbram.
- 5) Diff. semid. apparentis umbrae et parall. hor.  $\curvearrowright$  in umbra sitae est semiangulus conii umbrae.
- 6) Semid. apparens  $\odot$  et  $\curvearrowright$  (aut cujusvis stellae) ad parall. earundem horizontalem eandem in omni distantia retinent proportionem.
- 7) Diff. inter semid. app.  $\odot$  aut  $\curvearrowright$  stellaeve, et earum parallaxin horizontalem, non est ubique eadem, sed in majori distantia minor, in minori major.
- 8) Diff. inter semid. app. umbrae et parallaxin horiz.  $\curvearrowright$  in umbra (h. e. semiangulus conii umbrae) in eadem Solis distantia semper est eadem, nec per varium  $\curvearrowright$  et Terrae intervallum variatur.
- 9) Semid. umbrae vera non est ubique ejusdem quantitatis; sed major in minore a Terra intervallo, minor in majori; manente eadem Solis et Terrae distantia.
- 10) Semid. umbrae apparens non habet ubique eandem proportionem ad parall. horiz.  $\curvearrowright$ .
- 11) Neque tamen datur perpetua proportio inter semid. app.  $\curvearrowright$  et umbrae.
- 12) Inaequalis distantia Solis a Terra semidiametrum umbrae apparentem et veram mutat, in eodem  $\curvearrowright$  per umbram transitu.
- 13) Stella ea, cujus parall. horiz. major est semidiametro ejus apparente, minor est Terra et contra.

Ad theorema 5. (Keplero II.) haec annotat Horroccius: Ne cujusvis inscitia demonstrationem hanc minus firmam esse contendat, ex eo quod anguli EFB et EGB non sint praecise aequales ut assumitur, ostendam, quam nullius momenti sit in hoc negotio adeo insensibilis differentia. Sit igitur semiangulus conii umbrae BCE 14' (qualis est Keplero in apogaeo Solis. Epit. Astr. Cop.), et ejus tangens 40725; sit item semid. apparens umbrae GBF 50' (qua nunquam est major), et ejus tangens 145454. Angulorum summa est BFE 1° 4', tangentium summa est 186179, cui respondet  $\angle$  BGE = 1° 3' 59" 46". Deficit igitur hic angulus a praecedente BFE (cui aequalis assumitur) tantum 14"', quae non efficiunt quartam partem unius secundi, nec est ea differentia unquam in hoc negotio major.

Ex hoc theoremate (et tertio) fundamentum habes praecepti 148. Tabularum Rudolphi, quod totam fere dimensionem coelestem in se continet.

2) p. 527. Kepleri demonstratio haec est:

$$KI \times IN = LI \times IM (= FI^2)$$

$$LI \times IM = (LK + KI) IM = LK \times IM + KI \times IM, \text{ quare}$$

$$KI \times IN - KI \times IM = KI (IN - IM) = KI \times MN = LK \times IM. \text{ Est vero}$$

$$KI \times MN = KI (ON - OM) = KI \times ON - KI \times OM$$

$$\text{et } LK \times IM = LK (KM - KI) = LK \times KM - LK \times KI$$

---


$$KI \times ON - KI \times OM = LK \times KM - LK \times KI.$$

$$\text{Cum autem } OM = LK, \text{ est etiam } KI \times OM = LK \times KI,$$

$$\text{ergo } KI \times ON = LK \times KM.$$

3) p. 528.  $SR \times RH = KR \times RN$

$SR \times RH = (SN - RN) RH = SN \times RH - RN \times RH$ , quare  
 $KR \times RN + RN \times RH = SN \times RH$ , h. e.  $KH \times RN = SN \times RH$ .

$RH \times SN = (NH + RN) SN = NH \times SN + RN \times SN$ .

$KH \times RN = (KZ + ZH) RN = KZ \times RN + SN \times RN$ .

$NH \times SN = KZ \times RN$ .

Huic theoremati addit Keplerus hoc problema, ut non numero ita his verbis insignitum:  
 „Utile computationi eclipsis Solis universalis.“

Datis semidiamentris disci et penumbræ, et distantia centrorum, indagare lineam per sectiones, et quantitatem arcus disci a penumbra intercepti.

Sit primo centrum penumbræ extra discum. Ergo distantiam centrorum duplica; cum duplo divide factum ex scrupulis in disco et scrupulis extra, prodit sagitta disci, quam duc in residuum disci; facti radix est sinus arcus dimidii disci a penumbra incepti.

Sit iterum centrum penumbræ intra discum. Ergo semidiametro disci adde distantiam centrorum, a summa aufer quantum est de semidiametro penumbræ intra discum, scilicet usque ad centrum: cum residuo divide factum ex scrupulis in disco et scrupulis extra, prodit eadem sagitta ut prius.

Demonstrationem, a Keplero omissam, hanc addimus:

1) Sit  $KAN$  „discus“,  $SPH$  penumbra, centro  $A$  extra discum existente. Secundum theor. 16 (comp. initium hujus annot.) est

$NH \times SN = KZ \times RN$ , quare

$$RN = \frac{NH \times SN}{KZ};$$

$$KZ = KN + NZ = 2EN + 2NA = 2EA$$

$$\text{ergo } RN = \frac{NH \times SN}{2EA}$$

$$KR = KN - NR. \text{ Jam, quia}$$

$$PR \perp KN, \text{ erit } PR = \sqrt{KR \times RN} = \sqrt{\frac{(KN - NR)(NH \times SN)}{2EA}}.$$

2) Penumbra  $LFM$  ea ratione in discum incidente, ut centrum  $A$  sit intra circumferentiam  $KAN$ , erit secundum theor. 15 (annot. 2)

$$KI \times ON = LK \times KM.$$

$$ON = KN - KO = 2KE - 2KA = 2AE, \text{ quare}$$

$$KI = \frac{LK \times KM}{2AE}$$

$$FI = \sqrt{KI \times IN} = \sqrt{\frac{LK \times KM \times IN}{2AE}} = \sqrt{\frac{LK \cdot KM (KN - KO)}{2AE}}.$$

In Nro. 1. Keplerus problema in hoc certum numerorum exemplum translatus exhibet:

Sint scrupula penumbræ in disco  $(SN) = 19' 41'' - 111458$

semidiameter penumbræ  $(SA) = 32. 13$

$SH = 64. 26$

Scrupula penumbræ extra  $(SH - SN) = 44. 45 - 29325$

Rectangulum  $14' 41'' - 140783 (NH \times SN)$

Sit dist. centrorum  $(EA) 75' 54''$ , duplum  $151' 48'' - 92819$

$(RN) 6' 25'' - 233602 (: 2)$

sinus  $18^\circ 7' - 116801$

semidiameter (disci)  $63. 22 - 5471$

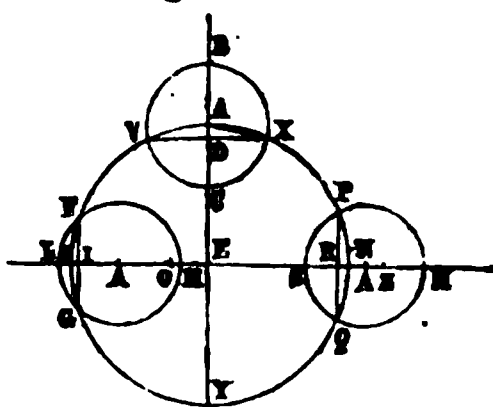
Qualium discus  $60 - 17' 40'' - 122272$

Arcus  $17^\circ 7\frac{1}{2}'$ .

Hic Kepleri calculus his illustrandus est: Numeri ad dextram adscripti logarithmi sunt e Tab. Rudolphinis desumpti, quare hoc exemplum, sicut etiam exempla, quae ad Probl. XI. et XIII. pertinent, ex tempore tabularum supremum recognitarum orta videntur.

Tabulae Rudolphinae hac constitutae sunt ratione, ut ad logarithmum 122272 in columna superinscripta „Partes sexagesimae“ deprehendas arcum  $17' 40''$ , nec non in

Fig. 3.



columna „Arcus quadrantis“ eundem  $17^{\circ} 7\frac{1}{2}'$ , quae eadem quantitas prodit, si posueris  
 $60 : 100000 = 17\frac{1}{2} : x$ ;  $x = \frac{530000}{18} = 29444 = \sin. 17^{\circ} 7\frac{1}{2}'$ . Etsi hic non de con-

struendis tabulis Kepleri logarithmorum pluribus disserendum est, hoc tamen, respicientes Kepleri calculum supra positum, monendum censemus: Keplerus logarithmos suos maxime seu potius unice ad astronomiae usum conferri voluit; quam ad rem cum magni momenti sint numeri 24 et 60, praeter divisionem semidiametri usitatam partium 100000, aliam illius in 24, aliamque in 60 aequales partes adjecit („partes vicesimas quartas“ et „sexagenarias“), adscripsitque sinibus, quos e tabulis trigonometricis tum usitatis desumpsit quam maxime rotundis (incipiens a sinu  $3' 26'' = 100$ , et inde paulatim, unicuique priori sinui addens 100, ascendit ad sin.  $90^{\circ} = 100000$ ), logarithmos. Hac ratione formam tabulae Kepleri nactae sunt longe aliam, quam recentiore aetate consueverunt astronomi, cum sinus quidem crescant plane regularem processum secuti, anguli vero minus exhibeant regularitatem illam, quar tabulae sinuum hucusque usitatae, sicut etiam tabulae logarithmorum Keplerianis brevi succedentes. His dicta ratione constitutis, partes 24ariae et 60ariae adscriptae sunt singulis angulis, quos tabulae exhibuerunt, computatae in hunc modum: Sit v. c. 2200 sinus arcus

$1^{\circ} 15' 38''$ . Respondentes huic arcui „partes vic. quartae“ sunt  $= \frac{2200 \cdot 24}{100000} = 0,528'$

$= 0^{\circ} 31' 41''$ , eadem „sexagenariae“  $= \frac{2200 \cdot 60}{100000} = 1,32 = 1' 19''$ , signis adscriptis

„“ alio quam usitato sensu acceptis. Haec de tabulis dicta sunt, quas exhibet liber Kepleri, quem inscripsit „Chiliada“ (prodiit Marpurgi 1624). Tabularum Rudolphinarum pars, eadem quae jam disquirimus continens, simili quidem, sed non plane eadem ratione computata est, qua „Chilias“. Inscripta est „Heptacosias Logarithmorum Logisticorum“, continetque logarithmos tantum sinuum, non sinus ipsos. Ordo in columnis singulis non ut in Chiliade adaptatus est sinibus, sed vice versa „partibus sexagesimis“, quae incipiunt a  $0' 0''$ , et, crescentes ordine singulae partibus 5, desinunt scrupulis 60, vel, quod ad idem redit, partibus „quadrivicenis“, cum hae ad illas, vel illae ad has facillime hoc

calculo reducantur: v. c. partes 7 sexag.  $= \frac{7 \cdot 24}{60} = 2^{\circ} 48'$  part. quadrivic. Ex his com-

putantur sinus ad  $r = 100000$  sic:  $60 : 100000 = 7 : x$ ;  $x = 11666 = \sin. 6^{\circ} 41' 56''$ , quem arcum deprehendes in prima columna tabellae, adscriptum partibus sexagesimis  $7' 0''$ .

His praemissis redimus ad Kepleri calculum: partibus sexag.  $19' 41''$ ,  $44' 45''$  &c. adscripti numeri 111458 &c. logarithmi sunt, desumpti ex jam dicta tabula (eo tempore quo Keplerus hoc exemplum Hipparcho suo adscripsit, nondum typis expressa); processus est idem, qui alibi in usu est, quare nil amplius notandum esset, nisi logarithmi divisorum  $151' 48''$  et  $63' 22''$  negativo sensu sumendi essent, quod inde evenit, quia utraque quantitas numerum 60 excedit. Hunc in finem tabulae exhibent praeter jam dictas 4 insuper quintam columnam, quae inscripta est: „Partes sexag. privativorum.“ In hac columna numerus  $2^{\circ} 31' 48'' (= 151' 48'')$  inquirendus est, quem quidem non ipsum deprehendes, sed  $2^{\circ} 31' 35''$ , cui adscriptus est in praecedenti columna log. 92676, qui levi operatione in illum commutatur, quem calculus desiderat, quique „privative“ adhibendus est, sicut etiam log.  $63' 22''$ , qui, ut „privativus“, pro subtractione additione prioribus adjungendus est.

Sexagesimarum autem illarum partium „privativarum“ columna extruitur ex columna partium sexagesimarum simplici divisione numeri 3600 per scrupula sexagesima; v. c.  $23' 45''$

in columna inscripta „sexag. scrupula“ divisa in 3600  $= \frac{3600 \cdot 4}{95} = 151\frac{1}{5}' = 2^{\circ} 31' 35''$ .

4) p. 529. Sit (Fig. 3) LM diameter „luminaris“ (Lunae), KN diameter umbrae, FLG =  $81^{\circ}$ , ergo FL =  $40^{\circ} 30'$ , LA =  $17' 1''$ , (= FA) erit FI („dimidium lineae sectionum“) = FA . sin. LF lg.  $17' 1'' = \log. 1021'' = 3,0090257$   
 lg. sin.  $40^{\circ} 30' = 9,8125444$

lg. FI = 2,8215701; FI =  $663'' = 11' 3''$ .

Deinde ducta semid. FE in  $\triangle$  IFE dantur latera FI et FE, hinc sin.  $\angle$  FEI = sin. arc.

FK =  $\frac{FI}{FE} = \frac{663}{2916}$ , unde arcus KF =  $13^{\circ} 8' 37''$ , ejusque cosinus = 0,9738; quare

IE = cos. arc. FK . FE = 0,9738.48,6  
 = 47,3' =  $47' 18''$

Keplerus tabula usus „Antilogarithmorum“ (in Rudolphinis p. 23), praeceptumque secutus 29. (ib. p. 25: Datorum laterum antilogarithmos ex tabula excerpe, differentia eorum quaesita per areas tabulae ostendit scrupula lateris quaesiti), compendiosiori via rem ad finem perducit.



Simili calculo deprehendit  $IA = 12' 57''$ , ~~et~~

$$\text{sagittam } IK = EK - EI = 48' 36'' - 47' 18'' = 1' 18''$$

$$\text{et } IM = AI + AM = 12' 57'' + 17' 1'' = 29' 58''$$

$$\text{Inde quantitas defectus} = KM = KI + IM = 31' 16''$$

5) p. 530. Cum sit (theor. 17):  $AB^2 - OE^2 = 2OE \cdot AP$ , erit

$$AP = \frac{AB^2 - OE^2}{2OE}$$

$$AB = 54' 22''; 2 \log. 54' 22'' = 3,4706654 = \lg. 49' 15''$$

$$OE = 33' 20''; 2 \log. 33' 20'' = 3,0457574 = \lg. 18' 31''$$

$$AB^2 - OE^2 = 30' 44''$$

$$\log. 30' 44'' = 1,4876096$$

$$\log. 66' 40'' = 1,8239087$$

$$2OE = 66' 40'';$$

$$0,6637009 - 1$$

$$AP = 0,4610 = 27' 40''$$

Keplero prodit  $AP = 27' 6''$ , quia pro  $2OE$ ,  $2OF$  posuit.

Jam, quia  $OF$  (diameter Lunae)  $= 34' 2''$ , ergo  $EF = 34' 2'' - 33' 20'' = 42''$ ,

prodit  $AE$  („arcus latitudinis“)  $= AF - EF = 17' 1'' - 42'' = 16' 19''$

et  $PE$  (semidiameter umbrae)  $= PA + AE = 27' 40'' + 16' 19'' = 43' 59''$ .

6) p. 531. Secundum theor. 18. est  $DB^2 - CB^2 = ED(DA + AC)$ , et cum sit ex constructione probl. 14:  $DE = 2EF$ , quare

$$DA + AC = 2EF + 2AE = 2AF, \text{ erit}$$

$$DB^2 - CB^2 = ED \cdot 2AF, \text{ et inde}$$

$$AF = \frac{DB^2 - CB^2}{2ED}$$

Jam datis  $AF$  et  $EF$  ( $= \frac{1}{2} DE$ ) prodit  $AE$  ( $= AC$ )  $= AF - EF$ ; denique in  $\triangle ABC$  ad  $B$  rectangulo  $AB = \sqrt{AC^2 - CB^2}$ .

Sit  $DE = 31' 44''$ ,  $DC = 36' 30''$ ,  $CB = 39' 46''$ ; hinc  $DB = DC + CB = 76' 16''$

$$2 \log. 76' 16'' = 3,7646694 \dots 1^0 36' 57''$$

$$2 \log. 39' 46'' = 3,1990382 \dots 26. 22$$

$$DB^2 - CB^2 = 1^0 10' 35'' = 70\frac{7}{12}'.$$

$$AF = \frac{70\frac{7}{12}'}{63\frac{7}{15}'} = 1^0 6' 43'', AC = 66' 43'' - 15' 52'' = 50' 51''.$$

$$AB^2 = (50\frac{17}{20})^2 - (39\frac{23}{20})^2 = 16' 43'' = 1003''.$$

$$AB = \sqrt{1003} = 31' 40''.$$

7) p. 531. In schemate 1. sit  $SD$  Sol,  $VE$  Terra,  $QF$  linea transitus Lunae per umbram.  $EFB$  parallaxis Lunae,  $BDE$  eadem Solis,  $ABD$  semidiameter Solis visa ex  $B$ , centro Terrae,  $FBG$  semidiameter umbrae. Ergo  $BDC = ABD - BCD$ .

$$BCD = BGE - GEC = BFE - FBG$$

$$BDC = ABD + FBG - BFE.$$

Parallaxin „Lunae a Sole“ dicit Keplerus differentiam  $EFB - BDE$ , quare  $ABD + FBG - EFB + BDE = 2BDE$ .

8) p. 532. Huc usque Keplerus finem secutus est suum justo ordine. Jam vero per aliquot folia sistens passum constantem, in computandis compluribus eclipsibus ad normam problematum modo praemissorum occupatur, iisque adjungit problemata sequentia, omissis numeris continuis.

9) p. 532. Ex annot. 7 sequitur:  $ABD + FBG - BDC = BFE$

$$1) 15' + 44' 7'' - 1' = 58' 7''$$

$$2) 15' 33'' + 49' 27'' - 1' 2'' = 63' 58''$$

Hinc distantias Lunae elicit Keplerus per „Tabulam parallacticam“ in Optica.

Ut comprobemus numeros Kepleri, sic calculum instituiamus: In triangulo  $BEF$  (fig. 1) ad  $E$  rectangulo datur  $BE = 1$ , et angulus  $BFE = 58' 7''$  ( $63' 58''$ ) quare

$$BF = \frac{BE}{\sin. BFE} = \frac{1}{\sin. 58' 7''} \left( = \frac{1}{\sin. 63' 58''} \right)$$

$$\log. BF = 1,7719939$$

$$= 1,7303452$$

$$BF = 59,115$$

$$= 53,746.$$

10) p. 534. Vacua haec reliquit Keplerus ipse. Cap. III. exhibet diametrum Lunae perigaeae  $33' 20''$ , apogaeae  $30' 30''$ .

11) p. 536. Cum „Tabulam ~~geometricam~~“ in Optica omiserimus, ea, quae Kepler ex illa desumpsit, jam formulis trigonometricis supplenda censemus..

Assumta distantia centrorum Lunae et Solis =  $30' 40''$  et angulo inter eclipticam et circulum per centra =  $4^{\circ} 9'$ , prodit in triangulo sphaerico rectangulo latus oppositum angulo  $4^{\circ} 9'$ ; h. e. sinus latitudinis Lunae =  $\sin. 4^{\circ} 9' \times \sin. 30' 40''$ ;

Lat. Lunae =  $2' 14''$ ; Latus ad angulum  $4^{\circ} 9'$  sic:

$$\text{Tg. longitudinis Lunae} = \frac{\cos. 4^{\circ} 9'}{\cot. 30' 40''};$$

$$\text{Long. Lunae} = 30' 35'';$$

$$\text{Deinde sin. parall. latitudinis} = \sin. 56' \times \sin. 70^{\circ} 4';$$

$$\text{Parall. lat.} = 52' 38'';$$

$$\text{Tang. parall. longitudinis} = \text{tang. } 56' \times \cos. 70^{\circ} 4';$$

$$\text{Parall. long.} = 19' 5'';$$

$$\text{Sin. „longitudinis parall. in occasum“} = \sin. 42^{\circ} 51' \times \sin. 19' 5'';$$

$$\text{prodit } 12' 58''.$$

Similiter in sequentibus prodit:

$$\sin. \text{lat. Lunae} = \sin. 10' 28'' \times \sin. 46^{\circ} 30' = \sin. 7' 36'' \text{ etc.}$$

12) p. 541. Loca fixarum ad annum 1595 computat Keplerus e Tychonis „Tabula 100 selectarum stellarum“ ad annum completum 1600, quae exstat in Progymn. I. p. 276 sq. (ed. anni 1602), nec non ex ejusdem tabulis Asc. Rectarum et Declinationum Eclipticae (ib. p. 81 sqq.).

Calculus autem Kepleri his illustrandus est: dantur in triangulo sphaerico latera  $41^{\circ} 52'$  (Lunae distantia a fixa),  $61^{\circ} 4' 17''$  (compl. decl. fixae) et  $74^{\circ} 44''$  (compl. declin. centri Lunae); hinc cos. arcus aequatoris inter circulos declinationum fixae et Lunae

$$\begin{aligned} &= \frac{\cos. 41^{\circ} 52' - \cos. 61^{\circ} 4' 17'' \times \cos. 74^{\circ} 44'}{\sin. 61^{\circ} 4' 17'' \times \sin. 74^{\circ} 44'} \\ &= \frac{0,74470 - 0,12737}{0,84433} \\ &= 0,73115 = \cos. 43^{\circ} 1'. \end{aligned}$$

Keplerus hunc calculum absolvit „compendio prosthaphaeretico“ usus, quam computandi rationem diximus exemplisque illustravimus Vol. II, p. 438, 822.

$$\begin{array}{r} \text{Fixae asc. recta} = 110^{\circ} 7' 20'' \\ \hline 43. 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{Lunae asc. recta} = 153. 8. 20. \quad \text{In Tychonis tabula (loc. c. p. 88) ad} \\ 1^{\circ} \text{ mp asc. recta } 153. 3. 31 \end{array}$$

$$\text{Diff. } 4. 49 = 289''.$$

Inter  $1^{\circ}$  et  $2^{\circ}$  mp differentia tab. =  $57' 5'' = 3425''$ , quare  $1^{\circ}$  mp augendus per  $\frac{289.00}{3425}$  =  $5' 4''$ , ergo cum  $153^{\circ} 8' 20''$  cooritur  $1^{\circ} 5' 4''$  mp.

$$\begin{array}{r} \text{Deinde in Tych. Tab. (p. 86) deprehendes declinationem } 1^{\circ} \text{ mp} \\ = 11^{\circ} 9' 27'', \text{ diff. } 10' = 3' 34'', \text{ hinc ad } 5' 4'' = 1' 47''; \\ 1. 47 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11. 7. 40 \text{ declin. } 1^{\circ} 5' 4'' \text{ mp.} \\ 15. 16 \text{ declin. } \text{D.} \end{array}$$

$$\text{Diff. } 4^{\circ} 8' 20''.$$

Ex Tabula, quam adjecit Keplerus libro suo „Epitome“ inscripto, prodit angulus, quem meridianus cum  $1^{\circ} 5' 4''$  mp eclipticae facit,  $69^{\circ} 8' 25''$ , sive per calculum trigonometricum sic: dantur in triangulo sphaerico rectangulo latus oppositum recto =  $151^{\circ} 5' 4''$  ( $28^{\circ} 54' 56''$ ), eique adjacens angulus acutus =  $23^{\circ} 31' 30''$ , ergo:  $\cot. \text{ang. verticalis cum ecliptica} = \cos. 151^{\circ} 5' 4'' \times \text{tg. } 23^{\circ} 31' 30''$ ; angulus quaesitus =  $69^{\circ} 8' 25''$ .

Jam in alio triangulo sphaerico rectangulo datis angulo acuto  $69^{\circ} 8' 25''$  et latere opposito  $4^{\circ} 8' 20''$ , computatur arcus eclipticae (diff. longitudinis) formula:  $\sin. x = \text{tg. } 4^{\circ} 8' 20'' \times \cot. 69^{\circ} 8' 25'' = \text{tg. } 1^{\circ} 34' 48''$ . (Latus  $4^{\circ} 8' 20''$  dicit Keplerus „basin latitudinis“, et calculum absolvit secundum praeceptum in Epitome, usus multiplicatione curata.) „Locus Lunae in ecliptica“ =  $1^{\circ} 5' 4'' \text{ mp} - 1^{\circ} 34' 48'' = 29^{\circ} 30' 16'' \text{ Q.}$  Eadem qua supra ratione procedit posteriore momento (nocte seq. p. m. h. 2. 56') distante a priore per horas 25. 26'), et prodit longitudinis diff. =  $1^{\circ} 23' 4''$  indeque locus Lunae =  $17^{\circ} 5' 51'' \text{ mp} - 1^{\circ} 23' 4'' = 15^{\circ} 42' 47'' \text{ mp}$  etc.

Motus Lunae horarius =  $15^{\circ} 8' 43'' : 25^h 26' = 32' 16''$ . Calculum Keplerus absolvens „ratione prosthaphaeretica“, singulari insuper utitur compendio in multiplicatione et divisione:

$$42430 \times 5694 = 42430 (6000 - 300 - 6) = 254580000 - 12729000 - 254580 = 24159,6420.$$

Divisio absolvitur „logistica sexagenaria“, hac ratione:

$$\begin{array}{rcl} \frac{15^{\circ} 8' 43''}{25^h 26'} = \frac{1}{2} = 30' & \frac{2^{\circ} 25' 43''}{25^h 26'} = 6' & \\ \frac{1}{2} \times 25.26 = 12^{\circ} 43' & 6 \times 25^h 26' = 2^{\circ} 32' 36'' (> 2.25.43) & \\ 15^{\circ} 8' 43'' - 12^{\circ} 43' = 2^{\circ} 25' 43'' & 2^{\circ} 32' 36'' - 2^{\circ} 25' 43'' = 6' 53'' & \\ \frac{6' 53''}{25^h 26'} = \frac{1}{4} = 15'' & & \\ \frac{1}{4} \times 25^h 26' = 6' 21'' & & \\ 6' 53'' - 6' 21'' = 32'' & & \\ \frac{32}{25.26} = & 1'' & \\ & \underline{16''} & \\ 30' + 6' - 16'' = 35' 44''. & & \end{array}$$

13) p. 551. Ut lectores hunc et qui sequuntur calculos facilius comprehendant, haec addenda censuimus; quanquam quae supra (ann. 3) proposuimus, huc quoque referenda sunt.

Diurnus  $\odot = 57' 5''$  multiplicatus in dies 8 prodit  $7^{\circ} 36' 40''$ ; idem in  $17^h 23'$  multiplicatus (Keplerus utitur logarithmis ex Tab. Rud. p. 2 sq.) exhibet factum  $41' 20''$ , indeque elicitur locus Solis ad d. 25. Junii  $13^{\circ} 32' \odot$ . Item in Luna numeri maxima ex parte desumpti sunt e Tabulis Rud. (nondum quidem tum temporis, quo Keplerus haec computavit, ad calcem perductis, sed ad suum usum praeparatis) cum ex tabulis motuum Lunae (p. 78 sq.) tum e „tabula subsidiaria“ (p. 94). Factum  $17' 3''. 35' 40'' = 10' 7''$  computatur per logarithmos (p. 2), numeri 17.880 etc. itidem logarithmi sunt e tabula p. 23. In loco  $\odot$  summa  $4^{\circ} 3' 39' 34''$  prodit addita „correctione“  $25'$  ad  $4^{\circ} 3' 48' 6''$ , subtractisque  $31' 46''$  et  $1' 46''$  pro diebus 10 et horis 13.  $17'$ , quibus superantur 7 revolutiones Lunae diebus 203 etc. Hinc subtractis  $10^{\circ} 12' 50''$  pro 7 revol., prodit locus  $\odot$ . „Calculus ex Tychone“ hic et in sequentibus eclipsibus utitur tabulis, quas Progymn. Pars I. continet. In computatione Lunae prima columna exhibet longitudinem Lunae a Sole, secunda anomaliam, tertia motum latitudinis.

14) p. 552. Frid. Rutilius (Rüttelius) Stuttgartiensis „Registrator et Historicus“ multa per literas egit cum Keplero ab anno 1613 in a. 1625. Affinitate conjunctum fuisse Rutilius cum Keplero significant verba, quibus unamquamque epistolarum inscripsit: „meinem Herrn Schwager“. In literis Rutilii, quas exhibet Vol. XI. Mss. Petropol., pauca deprehendimus, quae notatu digna sunt; pleraque pertinent ad eclipses, quarum observationes undequaque collectas transmisit Keplero (Riegeri Herbipolensis, Krabbii etc.), deinde ad Kepleri opera, quibus colligendis frustra operam insumsit Rutilius (a. 1613: des Herrn Schwagers Opticam kann ich nit bekommen; dann ich unsern Bibliopolis etliche mal memorialia gen Frankfurt geben, sie haben aber ihrer Sag nach und als ich zu Strassburg fast in allen Buchläden nachgefragt, und nit bekommen können. Anno 1623: Unsere Buchhändler kaufen nichts als Pfaffengezänk ein etc.) Thema natale sibi expetens a Keplero natum se scribit Rutilius d. 11. Oct. 1579 Stuttgartiae.

Quascunque inspeximus Rutilii epistolas, omnes viri exhibent animum hilarem, saepius forte excitatum joci Kepleri, quales passim occurrunt inter res serias, quas per literas cum amicis egit. Unum proponimus pro ceteris. Keplerus certiore fecisse videtur Rutilius anno 1613 de inito novo matrimonio sicut de studiis in theoriis ceterorum planetarum absoluta theoria Martis. Ad haec respondit Rutilius: Ad labores Veneris wünsche ich dem Herrn Schwager viel Glück; halt wohl dafür, es werde nit viel Krummes bedürfen, denn die personae femineae faciliores exoratu und zu compesciren, als viri Martiales sein, so wird auch zweifelsfrey derselbig seiner studiosi Hilf darzu nit bedürfen, sondern nunmehr so viel selbs gelernt, ein solchs allein zu verrichten, weil es ein amicabile und aspectabile sidus ist, sonderlich bei Nacht.

Quem supra dicit Keplerus „Pratensem“ referunt scriptores rerum Danicarum medicinam professum esse in academia Havniensi. Mortuus est Havniae a. 1576 annum agens 33um.

15) p. 615. Hanc eclipsin Keplerus his, ex parte iisdem quibus supra verba, describit Maestlino, descriptionem addens literis, d. d. 22. Dec. 1616, quarum partem exhibuimus vol. II, p. 31 seq.:

## Observatio Eclipsae Lunae 27. Aug. anni MDCXVI.

In monte Pesting (Poestling) dimidio milliari a Linz versus septentrionem in altum, unde pulsus horologiorum et voces vigilum urbanorum exaudiuntur, nec minus Otensheni et Wilderigae (Wilhering) horologia.

Hora una post mediam noctem subito sunt ortae nubes. Umbra in summo marginem parum admodum ad sinistram declinavit. Principium erat in azimuth  $\curvearrowright$  fortuito constituto  $22^\circ$  et altitudine  $28\frac{1}{2}$ , vel correctius  $29^\circ$ , sed vide ne sit hoc in superiore latere regulae vitioso, pro eo enim sequendum esset indicium inferioris lateris  $26'$ : principium hoc conspectum est per nubes sparsas et dehiscentes identidem, vide itaque, ne paulo prius fuerit merum principium.

Ad probandum hoc azimuth quodnam fuerit, capta est in eo altitudo capitis Andromedae  $70^\circ$ , sed rursum puto fuisse superioris lateris indicium, quando latus regulae inferioris monstravit  $66\frac{1}{4}$ . Tunc Luna nondum dimidia in umbra erat. Antequam ala Pegasi veniret in id azimuth, umbra jam ad dextram inclinabat. — Ala Pegasi in illo azimuth habuit altitudinem  $55\frac{1}{2}^\circ$  (cave ut supra, nam forte erat  $51\frac{1}{2}^\circ$ ), Fomahant in illo azimuth erat alta  $7^\circ$ . — Cum umbra declinaret quasi ad 2 superiores in urna, erat  $\curvearrowright$  in azimutho  $46\frac{1}{2}^\circ$ , altitudo imi marginis  $21\frac{1}{2}^\circ$  vitiose et superiori latere, vere et in inferiori  $17\frac{1}{2}^\circ$ . Hinc jam discernere coepi inter superius et inferius latus regulae. Cum lucida pars vergeret in lineam inter duas fusionis et cum perpendicularum ex polari demissum caderet proxime spira Serpentis, quae est versus quadrilaterum minoris Ursae, erat azimuth Lunae  $50'$  minus  $\frac{1}{4}$ . Azimuth Lunae  $51\frac{1}{2}^\circ$ , altitudo  $16^\circ$ . Tunc nondum occidebat Aquila. Tunc linea per  $\curvearrowright$  et umbram contendebat paulo super remotiorem claram quinquanguli in  $\approx$ , puta humerum. Nam hoc quinquangulum habet duos humeros  $\approx$ , oculum et os Pegasi et oculum equulei. Hic et supra Luna erat obscurissima, superfuit tamen aliquid.

Luna tota rubicunda fuit, sed magis cornu superius partis constitutae in umbra, quod erat ad sinistram supra lucidam particulam residuam.

Luna nondum plane restituta occidit in azimuth  $74^\circ$ ;  $\odot$  in azimuth  $75^\circ$  habuit altitudinem  $1\frac{1}{2}^\circ$ , certe utrumque luminare in semicirculo meridionali erat. Erat quidem suspicio alicujus defectus residui, sed cogita, an fuerit tantum debilitas luminis ex illa parte.

Causa incertae observationis fuit ista. Cum oppidum Linzium montibus vicinis sit circumvallatum, versus ortum das hocheckh, versus occasum Wienberg und S. Martinsberg, in cujus collo arx altissima omnem prospectum eripiens habitationi meae: ego ut utrumque luminare in horizonte viderem, vespera praecedente, ut primum serenitatis duraturae fides mihi est facta, porta jam jam claudenda erupi, et comitibus duobus adscitis in arduum montem per unius horae spatium enisus sum, instrumento instructus non admodum commodo, triangulum erat azimuthali circulo unius pedis diametro impositum, lateribus complicatilibus. Locus observationis sub dio in novali aspero. A rustico vicino per duarum horarum spatium importune et indesinenter pulsando fores et clamando ad ravim usque, vix tandem nec nisi prius convocatis vicinis ab unius atque alterius stadii intervallo (cum nuncium clam per posticum emisisset) admissi sumus; nec amplius aliquid impetravimus, quam tripedem truncum duorum pedum altitudine, in quo erigeremus instrumentum.

Candelam aut faculam nullis omnino precibus extorsimus, nec ignis accendendi, licet eminus in agro, copia nobis facta, metu incendiariorum; itaque carbone ardente notas in instrumento inquisivimus, virgultis et assulis pro forcipe sumus uti in apprehendendo carbone, denique supinus in agro prostratus oculum pinnacidis supposui notavique cerussa observationes in papyro humida ob rorem, ad lumen vel Lunae vel carbonis.

Cum sit anomalia  $\curvearrowright$   $6^\circ 6' 42''$ , est semidiameter  $\curvearrowright$   $17' 4''$  vel paulo major. Nam si diametrum in apogaeo statuerem  $30' 30''$ , ut ante annos 12, perigaea prodiret major quam  $34' 8''$ ; umbrae semidiameter  $49' 8''$ . Est autem et distantia a nodo  $5^\circ 45'$  secundum me, et latitudo angulo magno  $5^\circ 18'$  est  $31' 50''$ . Summa

ex lat. et semidiametro  $\mathcal{D}$   $48' 54''$ , quod est insensibili minus quam  $49' 8''$ . Si autem parum augeatur diameter  $\mathcal{D}$ , jam excedit umbram. Certe partem residuam aestimare non potui, praesertim in circumstantia limbi illustrati a radiis refractis et rubentis.

Finis Tubingae h. 4. 43'

Oritur  $\odot$  in alt. P.  $48\frac{1}{4}$  h. 5. 14'

Diff.  $31'$ . Si ergo finita fuisset eclipsis in ipso exortu Solis Lincii, dist. meridianorum esset  $31'$ .

Maestlini observatio legitur in Hanschio p. 48.

16) p. 660. Barth. Pitisci, Grunbergensis Silesii, Trigonometriae, sive de dimensione triangulorum libri quinque (Aug. Vind. 1608. Primum prodiit hoc opus Frankof. a. 1599, postea ib. a. 1612). „Axioma“ IV, quod dicit Keplerus, inest libro IV. et sic se habet: si duo latera sigillatim quadrantibus minora primum ipsa inter sese, deinde latus minus cum complemento majoris componas, et sinui arcus compositi posterioris sinum complementi arcus compositi prioris subtrahas vel sinum excessus addas, est ut radius ad medietatem rectae per illam sive subtractionem sive additionem factae, ita sinus versus anguli a dictis duobus lateribus comprehensi ad rectam, qua subtracta de sinu arcus compositi posterioris, relinquitur sinus complementi tertii lateris; vel de qua subtractus sinus arcus compositi posterioris relinquit sinum excessus tertii lateris.

Huic „axiomati“ addit Pitiscus in capite quod inscripsit: „Usus praecedentium axiomatum: quarto proportionum axiomati per accidens conveniunt (obliquangula triangula), in quibus vel ex datis tribus angulis latus aliquod, vel ex datis duobus angulis cum latere ipsis interjacente tertius angulus inquiritur.“ In demonstratione respicit ad lib. I, prop. 61, ubi demonstratur, „Trianguli sphaerici latera in angulos et contra permutari posse; complementis ad semicirculum pro latere et angulo maximo hinc inde desumtis.“

Si haec quae ex Pitisco praemisimus respexeris, facile rationem quam secutus est Keplerus percipies, inspecta fig. 12, ubi in  $\triangle ABC$  dantur  $\angle A = 5^\circ$ ,  $\angle B = 0^\circ 18'$ , latus  $AB = 1^\circ$ ;  $BD \perp AD$  vel  $AE \perp CE$ . Compl.  $AB = 89^\circ$ , compl.  $\angle A = 85^\circ$ .

17) p. 674. In „Appendice“ ad Tychonis Progymnasmatum partem primam (ed. ann. 1602, p. 818) Keplerus haec refert: Quamvis initio non statueret (Tycho) hoc libro de Luna ex professo agere, tamen cum absoluta restitutione Solari superessent in alphabeto paginae aliquot, intereaque in Luna succederent operae, visa illi est praeclara res, Soli sororem Lunam adjungere. . . . Reliquit ille nobis impressa omnia exceptis Lunaribus, quam pragmatiam non semel de novo a primis repetitam principiis tandem anno 1600 et 1601 sic plane ut jam prodit absolvit, plurima usus opera Ch. Severini Longomontani, viri ingeniosi et perquam industrii, qui astronomiam Braheanam Uraniburgi, et in convictu ipsius per 10 prope continuos annos hausit; cujus honorificam mentionem, quod parens proposuerat, nos merito facimus.

# EPISTOLA DE SOLIS DELIQUIO

quod die 12. Oct. 1605 contigit.

## PRAEFATIO.

Keplero inde ab eo tempore, quo observationibus astronomicis operam dabat, non contigit, ut totalem, quam dicunt, Solis eclipsin conspiceret, neque tales conquirere potuit observationes magnarum eclipsium priorum temporum, quibus tuto fidere vel calculum, qualem optabat, superstruere posset. Quare omni quo potuit studio astronomos nec non qualesquales alios „rerum coelestium amatores“ provocavit, admonens illos de eclipsi, quae ad d. 12. Oct. 1605 hora circiter meridiana expectabatur. In Opticis (Vol. II, p. 288 et 353) monet, hanc eclipsin (Luna perigaea) commodam fore, ut quaestio de luce Lunae propria decideretur, deinde ut observata Lunae diametro „certi quid de vera Lunae eccentricitate concludi possit“. In libro de Nova Stella (II, p. 696) hanc eclipsin affert, ut probet „coeli materiam alterabilem esse“. In literis privatis viros adiit Keplerus astronomica doctrina claros, ut in hunc quem diximus finem attenti essent eclipsi futurae et quum minus quam cupiebat responsi acceperit, publica epistola cum petitionem suam repetiit tum suam ipsius observationem exhibuit. Volumini XV. Mss. Petropol. inest conspectus eorum, quibus transmisit Keplerus opusculum suum, qui sunt:

„Galliae Agenti 2, gehn Paris; Iesuitis 4 gehn Rom, in Nederland, Clavio, Hispaniam. Wackerio 2, Barwitio 5 gehn Rom, in Nederland; Gotfried 2 gehn Francford; Bodemio 2, Herwardo gehn München; Schnueckart 2 gehn Amsterdam; von Polheim 2 gehn Heidelberg; Odontio 1 gehn Altorf; Bacchatio 1, Byrgio 1, Memhardo 1, Maestlino 1, Besoldo 1, Maestlino 1, und 1 zu Galliam per Fleinerium.

Wackerio 25 alia, Bonevilio (?) 4 alia, Corraducio 1, Veneto 4, Florentino 3, Gallo 3, Corraducio 3, Maximiliano 1, Palatino Neub. 3, Heller. 3 Italo Secr., Magino, 2 Fleiner, Leoni in Frisiam 8. Lehmanno Helvet., Rolando ad Lipsiam, Waggen, Poltzius. Fabricio, Schele, Francio, Ritterhusio, Brunowsky; Basileam 1, Casalio 4.“

Idem Volumen exhibet responsum Casalii hunc:

Edler Hochgelerter . . . geliebter Herr!

Mein willigste dienst neben wünschung aller wollfahrt.

Das ich dem Herrn in langer Zeit nicht geschrieben, ist nit die Vrsach, dass ich seiner vergessen hette oder in seinen dienst nit gewöst wäre. Sondern die vnanföhrliche



ichtungen neben mir die Zeit also hinwekh, dass Ich mich gegen meine gutten Freundte : Briefen der Nothdurfft nach nit erzaigen möge.

Aus beyliegunden drey ansehnlicher Leütte Briefen hat der Herr zu sehen, wie lang sey, dass sein opus durch mich an frembde Orth vberschickht und publicirt worden sey. Assen sich nun der Herr zu erfreuen und beynebens zu getrösten, er werde mit sollicher schreibung an vielen orthen viel guetts und Ime selbst ein merkhliches Lob vervracht haben.

Wais Er mich in seinen Diensten ferner zu branchen, so hat Er mich darzue ganz lig. Gottes Segen mit vns allen.

Grätz d. 12. Tag Julii 1606.

Des Herrn dinstwilliger

*P. Casal.*

cr. Dem Edlen und Hochgel. Herrn J. Keplern der Röm. Kais. Maj. Mathematico, meinem sonders freundl. und geliebten Herren Praag.

Epistolae, quas dicit Casalius, datae sunt a Ferd. Contarini d. 8. Apr. 1606, mofratta Cardinali d. Roma 7. Jan. 1606, et a medico J. G. Göpel, Martio 1606 mp. vol. II, p. 829). Quae Serarius et Zieglerus responderunt leguntur in Hanschio 349 et 351. Responsio Kepleri vol. II, p. 828. Observationem Fabricii addito Kepleri culo exhibuimus vol. II, p. 103 sq. Alii quorum literas Keplerus secum retinuit, sunt: anisl. Crzistanovic (comp. vol. II, p. 829), Aegidius Martini, advocatus Antwerprien-, Dieterus et Malleolus Argentinenses. Eberhardus Schele, legatus Lüneburgensis, ec dedit Keplero:

S. P. D.

Clarissime Keplere.

Redditae mihi sunt hoc mane literae a Joh. Leone scriptae Pragae 3. Dec., quibus juncta erant septem exemplaria epistolae tuae de Solis deliquio proxime praeterito ad um coelestium amatores scriptae, quae quidem suis locis reddi curabo. Meditationes tuas per directionibus Fabricio nostro communicaram, verum ille nondum (saepius licet admo- us) remisit, alioquin dudum remissem. Faciam tamen, quam primum ab ipso recepero mp. I. 356). Totus is namque nunc est in refigendo iudicio suo de nova stella, quod tium nunc edidit inscriptum Henr. Julio Duci Brunsw. et Luneb. Praeterea Calendaria et gnostica scribit et edit. De quibus cum meum non sit judicare, supersedeo. Epigramma ummodo in ipsius honorem a me scriptum addo:

Arte laboratas vestes aurumque domosque  
Suspicit insipido pectore vulgus iners.  
At coeli Solisque vias positusque facesque  
Sidera quas faciunt, Cinthia quasque facit,  
Solus is observat, cujus Sapientia mentem  
Lustrat et ad Jovae facta notanda rapit.  
FABRICI, hinc capiunt famam tua scripta perennem;  
Spernit humum et coelum gloria vera petit.

Intra quadriduum ille mihi aderit, tum ipse epistolam tuam et cetera tradam.

Interea (postquam ex epistola tua intelligo, te etiam despecta et vili narratione con- stum fore atque de ipsis quoque nubibus certiolem fieri cupere, quae tempore eclipsis Solaris nspectae sunt) hoc quoque te scire volui, me tametsi instrumentis mathematicis destitutum lipsin tamen illam diligenter et curiose oculis adspexisse (nam tantum Dei gratia visu adhuc leo, ut apertis quoque oculis Solem intueri possim) atque initium ejus in hoc meo praedio servasse hora 12. 30' fere post merid. Finis a me exacte observatus fuit, cum umbra sciotherico notaret horam 2. 45'. Medium sive  $\alpha\chi\mu\eta\nu$  observare, non potui deceptus tem- re a te et aliis in Calendariis et Ephemeridibus notato, tum etiam nubium concursu, quae te medium eclipseos frequentes Solem obtegebant, sic tamen, ut subinde eluceret, post adium vero coelum serenum, clarum et omni nubecula quasi purgatum cernebatur. Tum e quoque  $\odot$  in eclipsi tantum splendoris retinebat, quantum Luna nova post triduum mergens, sic ut nec stellae ullae hic visae sint, imo a plerisque ex vulgo non animadver- n sit, eclipsin ullam fuisse. Haec rudi Minerva annotare tibi que communicare volui. A bricio accuratiora et certiora habebis, qui duobus abhinc milliaribus eandem observavit trumentis adhibitis ad eam rem conducentibus.

Hipparchum tuum ubi edideris, mihi quaeso communicato una cum Opticis tuis Paralimenis. Delector nempe hoc studio tametsi rudis in ea arte et  $\alpha\gamma\epsilon\omega\mu\epsilon\tau\epsilon\rho\eta\tau\omicron\varsigma$ .

Vale mi Keplere et saepius ad me scribito, literis solummodo traditis Jo. Leoni nostro. leri ut vides calamo scripta in praedio meo Tunumano XXIX. Dec. stilo vet. anni prope iti 1605.

*T. Eb. Schele.*

Herwartus post biennium ab eclipsis tempore haec nunciat :

Ehrenvester, Hoch und Wolgelerter. Dem seind meine willige Dienst bevor, soden lieber Herr und guetter Freund.

Es schreibt mir ein Engellendischer Graf e genere Talbotiorum, so rerum astronomicarum praesertim calculi eclipsium luminarium admodum gnarus, vnder anderem sovill, da Er die Eclipsin Solis de anno 1605 in Anglia mit Fleiss, und aber jedoch absque instrumentis mathematicis observiert und sovill befunden, quod sub lat.  $53^{\circ}$  et long.  $20\frac{1}{2}^{\circ}$  Angliae circiter juxta Cal. Nov. d. 12. Oct. h.  $0\frac{1}{2}$  c. defecerint digiti  $\odot$   $9\frac{1}{2}$  a borea. Tempus autem incidentiae fuerit unius horae plus minus.

Das hab Ich dem Herrn zu wissen fügen wellen vnd bleib Ime angenehmen dienst und frdtl. willen zu erweisen allezeit gewogen.

Datum München den 27. Nov. 1607.

Des Herrn

dienst: und guetwilliger

*Hans Geörg Herwart von Hohenburg.*

Observationem eclipsis Londinensem, „habitam a Jo. Erikzenio Hamburgensi, quondam Tychonis Brahei ministro, nunc ejus generi Fr. G. Tengnagel nomine Caesaris ibi praesentis“ integram inserendam censemus, cum quia accuratior fuit reliquis, tum ob annotationes a Keplero ipso adscriptas.

### Observatio eclipsis Solis a. 1605, 2. Octob. stil. vet. Londini Britanniae.

Horologium pro intercapedinibus: nam ex altitudine patet ejus aberratio per  $23'$ .

Horologium post merid.	Correcte	Altitudo	Declinatio circuli p. centra a verticali.	Digiti	Pars lucida in particulis distantiae.
H. M.	H. M.				
0. 44	1. 7	29. 30	0	2. 12	
0. 50		29. 0	5 ad sinist.	2. 12	
0. 52 $\frac{1}{2}$	1. 15	28. 45	7 ad dextr.		
0. 58		28. 30	43	2. 20	
1. 2		28. 15	47	2. 40	10

Cum lucida pars propter opticam rationem semper justo major sit, corrigam in sequentibus omnia et ponam veram partem lucidam in particulis distantiae.

1. 9		27. 45	60	3. 30	19 $\frac{1}{2}$
		27. 30	exacte observ.	4. 0	
1. 20		27. 0	71	4. 40	29
1. 24		26. 45	76	5. 20	34 $\frac{1}{2}$

Hic paululum movebam instrumentum ad dextram, ut quadrans libere posset pulsare.

1. 27	1. 50	26. 30	65	6	40
				correcte 6 $\frac{1}{2}$	
1. 30	—	26. 20	68	6. 30	44
1. 33	1. 56	26. 0	77	7	48
1. 38	—	25. 45	80	7. 40	55
1. 40	—	25. 30	74	8	56
1. 42 $\frac{1}{2}$	—	25. 20	78	8. 20	59
1. 48	—	24. 50	77	9	64
—	—	24. 40	84	9. 15	66
1. 53	—	24. 30	80	10	72
1. 55	—	24. 20	83	10 plus paulo.	73
1. 59	—	23. 50	85	10. 40	78
2. 10	—	23. 45	85	Totus lucidus.	

Circulus rotulae papyraceae aequabat partes 12, sed radius Solis etiam per foramen ampliatus aequabat  $10\frac{1}{2}$ . Hinc corrige.

Hactenus verba observationis; sequuntur nunc notae Kepleri.

Et primo praemisit observator Ericius summam quandam observationis in literis ad Matthiam Seiffardum, qui mihi communicavit 13. Dec. Summa haec erat: Instrumenti longitudo 14 pedes, etc. v. s. p. 534; maxima obscuratio 11 digitorum h. 1. 7' p. m.; declinatio a vertice ad sinistram mihi post tabulam stanti  $5^{\circ}$ ; finis h. 2. 21'. Inclinator paulo ante  $85^{\circ}$  ad dextram. Polus hic  $51^{\circ} 32'$ .

Primum quod tempora attinet. Observator tam in scheda observatoria, quam literis Pragae scriptis addidit ubique 23' ad horologium. Probabo ego fidem rectionis ex observatis altitudinibus.

## Phasi secunda.

Compl. declinationis ☉	82° 29' 43"	—	7° 30' 17"	Alt. ☉	29° 0' — 48481
Alt. aeq.	38. 28		38. 28		
	120. 57. 43	—	45. 58. 17	71899	— 71899
	30. 57. 43			51449	120380
				123348	
				61674	

$$\frac{120380}{61674} = 195188; 95188 = \sin. 72^\circ 9' 12''$$

$$\begin{array}{r} 17. 50. 48 \text{ h. } 1. 11. 23 \\ \text{Horolog. } 0. 50 \\ \hline \text{Differentia } 21' 23'' \end{array}$$

## Computus temporis finis.

$$\begin{array}{r} \text{Alt. ☉ } 23^\circ 45' — 40275 \\ 71899 \\ \hline 112174 \end{array}$$

$$\frac{112174}{61674} = 181882; 81882 = \sin. 54^\circ 58'$$

$$\begin{array}{r} 35. 2 \text{ h. } 2. 20' 8'' \\ \text{Horolog. } 2. 0 \\ \hline \end{array}$$

Differentia 20. 8''. Ergo observator nimium

addidit addens 23', debuit tantum 20', quia parvis altitudinibus potius fidendum, quam meridianis, quae parum variantur.

De declinationibus circuli per centra notandum, magnam esse irregularitatem; non satis enim diligens hic fuit observator. Et est valde lubricatio observandi. Primum nota, si facies obvertatur tabellae, eadem esse bis dextra in tabella, quae dextra sunt in coelo, spectantibus Solem sum. Atqui in coelo occasus ad dextram est, unde ingruit Luna, ortus sinistram, qua exit Luna. Cum ergo sine haesitatione tam in scheda am in literis inclinatio initialis ad sinistram ponatur, finalis ad dextram: diligenter nota, quod hoc velit intellectum de situ corporis sui. Mihi, inquit, post tabulam stanti. Nimirum spectavit et coelum et tabulam, sed ad suspexit supinus; hanc superinhians despexit corpore prono non conorso. Itaque quae sunt in coelo dextra, erant illi in tabula, sic stanti, sinistra. Fuissent sane dextra, si tergum Soli obvertisset, faciem tabulae.

Confirmat hoc quantitas. Nam intra  $2\frac{1}{2}'$  temporis a  $5^\circ$  sinist. mutatio est facta ad  $7^\circ$  dext. per  $12^\circ$ , quae celeritas omnino convenit eclipseos edio; tunc nempe celerrima est mutatio. Accidunt enim fere proportionalia in sequentibus. Nam a tempore  $52\frac{1}{2}'$  in  $58'$ , quod est prioris interalli triplum fere, mutatio facta est a  $7^\circ$  in  $43^\circ$ , per  $36^\circ$ , quod est prioris dem triplum. Nihil igitur dubitandum, quin sub titulo inclinationum ad imam phasin per errorem sit adscripta figura 0. Sive dubitaverit observator in prima trepidatione, quorsum inclinet umbra, sive posterius addiderit illam, existimans naturalem esse consecutionem a 0 ad  $5^\circ$  et  $7^\circ$  et tera, cum non respiceret ad diversos titulos sinistr. dextr. Nam cur nil erroris admitteremus in ipso observationis principio, cum videamus insequentibus errores omnino insignes?

Sic autem corrigo sequentes. In fine solet esse tardissima mutatio: credo ergo hisce 60. 71. 74. 85. 85, falsi sunt ceteri. Ausim etiam manus admove-  
 ipsi 43 et pro eo scribere 40. Ut in 4' mutatio 7°; in 7' sequentibus mutatio  
 13° fieret, ad illam exactam observationem 60. Inde per 11' competant 12° et  
 scribatur 72° pro 71°. Inde per 4' competant 3° et scribatur 75° pro 76°. Ex  
 eo sunt 4 saltus per trina minuta; scribo igitur 76½, pro 65; et 78 pro 68 et  
 79 pro 77. Succedunt 5', quibus cedant 2°, scribaturque 81 pro 80, inde 2' ceda-  
 dimidius et scribatur 81½, pro 74, sequentibus 2½, iterum dimidius scribaturque  
 82 pro 78, sequentibus 5½, detur 1 et scribatur 83 pro 77. Maneat 84 et pon-  
 tur 84½, pro 80, sic 85 pro 83.

#### Typus correctionis.

Scripti: 0. 5 sin. 7 dext. 43. 47. 60. 71. 76. 65. 68. 77. 80. 74. 78. 77. 84.  
 80. 83. 85. 85.  
 Correcti: 0. 5 sin. 7 dext. 40. 47. 60. 72. 75. 76½. 78. 79½. 81. 81½. 82. 83. 84.  
 84½. 85. 85. 85.

#### De digitis.

Adscripsit observator latitudinem residuae lucentis partis et admonuit in fine  
 de quantitate sui digiti. Nam in circulo rotulae papyraceae diviserat diametrum  
 in digitos 12, sed totus Sol aequavit eorum tantum 10½. Et hinc jubet corrigere  
 digitos omnes residuos. Verbi causa, si 10½ mensurae valent 12 Solis (Solem  
 enim dividimus in 12) quid valent 2½? R. 2⅞.

Ergo fimbriatae speciei Solis superfuerunt in medio digiti 2⅞. Quia igitur  
 in literis posita est quantitas defectus 11 digiti: videamus nos certitudinem.

#### Enucleatio cornu residui 2⅞.

In principio schedae tribuitur semidiametro radii Solaris fimbriati 45, duplum  
 90. Hinc aufer diametrum foraminis 9, et restat diameter puri Solis 81, atque is  
 dividendus est in digitos 12. Ergo 6¾ valent digitum in puro Sole.

Jam quantitas cornu residui fimbriati ponitur 2⅞, qualium totus Sol fim-  
 briatus habuit 12.

Si 12 valent 90 quid 2⅞ vel ⅞? R. 18⅞. In particulis distantiae fimbriatam  
 cornu fuit 18⅞.

A fimbriato cornu 18⅞ aufer fimbriam 9, restat purum cornu 9⅞. Sed 6¾ valent  
 digitum. Superfuit digitus 1 cum ⅞, vel 1. 25'.

Quantitas igitur defectus dig. 10° 35', quod observator in literis dixit 11° 0'.

De particulis distantiae, quibus definita est pars lucida. Harum  
 series ultima non potest esse ex observatione, sed est ex observatoris computatione.  
 Est autem tam primus numerus 10 quam sequentes, post admonitionem, intelligenda  
 de vera parte lucida: quod sic patet.

Nam si fimbriatus 10½ valet 90, quid 2½? sequitur 22½. Aufer fimbriam  
 9 a 22½, restant 13½, et ecce 10 est adhuc minus. Itaque tam 10 quam 13½  
 sunt intelligendi de enucleata specie.

Error autem trium particularum inest in omnibus numeris. Nam etiam in fine,  
 cum debeat enucleatus radius Solis habere 81, habet tantum 78.

Erroris occasio videtur haec esse, quod pro Solis semidiametro 45 perperam  
 arripuit Lunae diametrum 39, cujus duplum 78. Nam si 10½ dat 78, quid 2½?  
 seq. 19½, unde ablata fimbria 9 relinquit 10½.

Nihil igitur nos turbet series ultima, quae est ex computatione.

## Longitudo visa ☾ a ☉ in fine eclipsis.

Ex Praecepto Rudolphi.

Primum inquiratur Nonagesimus.

	ad occasum	
Latus aequat.	37. 21 — 49975	
Alt. "	38. 28 — 47472 — 24466	
	97447 — 7680	
	57. 43 — 16786	
	23. 31½	
	81. 14½ — 1173	
	90950 — 8853	
	69. 34 — 6497	
Nonag.	20. 26 =	

A.R. ☉	197. 37	Competens loco ☉ in conjunctione vera, quod parum nocet etiam in fine usur-
Tempora	p. m. 35. 2	pari.
	232. 39	
Asc.obliq.	322. 39	Cooritur 20. 39 ♂
		Nonages. 20. 39 =
Luminaria sunt in quadrante occidentali		

## Pro angulo inter eclipticam et verticalem.

Angulus hic supra ad sinistram est paulo minor recto, infra paulo major. Inquiritur hic facile ex data Solis altitudine et distantia ejus a Nonagesimo.

Alt. ☉	23. 45	Tang.	44001
Compl. dist. ☉ a Nonag.	88. 27	Tang.	3695600
	44001		
	3695600	= 1190 = sin. compl. anguli	0. 41

Angulus infra 90. 41

Aufer angulum inter diacentron et verticalem 85. 0 in coelo etiam infra.

Angulus inter diacentron et eclipticam 5. 41. Latitudo erit austr.

## Distantia centrorum.

Etsi observator habet diametrum ☾ 32' 40'' et ego in epistola 32' 59'', sit tamen illa 33' 32'', quantam statuo in ultima correctione Hipparchi. Nam semidiameter habet tantum 26'' plus observata, quod notabimus.

Semid. ☉	15. 16
" ☾	16. 46

Distant. centror. 32' 2'' vel 31' 36'' observatori.

Hinc angulo 5° 41' respondent pro latitudine australi infra centrum ☉ 3' 10'' vel 3' 8''; parall. 54' 57''; 54. 57 — 3. 10 = 51. 47.

Pro longitudine ☾ a ☉ visa respondeat angulo 84° 19' vel 31' 50'' vel 31' 24''.

## Vera longitudo ☾ a ☉.

Altit. Nonag. est 23° 41', paulo sc. minor quam alt. ☉. Assumta igitur parallaxi 60, respondet angulo 66. 19 parallaxis latitudinis 54' 57'', longitudinis angulo 23° 41' respondet 24' 5'' in horizonte, unde in distantiam ☾ a Nonagesimo 1° 2' (quia Luna est illi propior quam Sol per 32 circiter) competit 0' 26'' in occasum. Ergo Luna hoc momento motu vero fuit per 32' 16'' vel per 31' 50'' ultra locum Solis visibilem.

Ex fine articulus conjunct. verae. Superatio 32. 16

Horarius Lunae a Sole est in Tychone 34. 10

1. 42. 30

Tempus

Tempus finis fuit h. 2. 21. 8

aufer 56. 40

h. 1. 24. 28 vel h. 1. 25. 16.

Tempus quo Luna Soli centraliter conjuncta fuit Londini. In Sole parallaxis long. nulla fuit, in Luna non ultra 2''.

32. 28. (30)

31. 54. 20

21. 40

10. 45

10. 46

21. 31

56' vel 55'

52''

40''

Longitudo visa ☾ a ☉ in phasi primae proxima.  
 Rursum ut prius A.R. ☉ 197. 37  
 Temp. p. m. 17. 51  
 A.R. M.C. 215. 28  
 Asc. obliq. horosc. 305. 28. Cooritur 2. 5 ☿  
 Nonages. 2. 5 ♀  
 Luminaria in quadr. orient. 19. 6  
 17. 1.

Pro angulo inter eclipticam et verticalem.

Alt. ☉ 29° Tang. 55431.  
 Compl. dist. ☉ a Non. 72. 58½. Tang. 326526.  
 $\frac{55431}{326526} = 16976 = \sin. 9^\circ 46' \text{ compl. anguli.}$

Est igitur angulus supra ad dextram seu occidentem 80° 14'. Infra ad dextram versus occidentem 99° 46'. Sed inclinatio spectata fuit superius 5° ad sinistram, cum desuper in radio spectaret observator, ergo infra ad dextram in coelo sc. ad occidentem. Aufer igitur 5° a 99. 46, prodit 94. 46. Ergo angulus inter diacentron et eclipticam est 85° 14', jam versus ortum; Luna ergo fuit visibiliter ultra Solem.

Distantia centrorum.

Erant supra in cornu enucleato particulae 9½, qualium 81 in toto Sole. Sed totus Sol habet 30' 24". Ergo pars nona 3. 23 et hujus sedecima 12½": Superfuerunt igitur 3' 36".

Adde residua 3. 36 ad semidiam. ☾ 16. 46, veniunt 20. 22 vel 19. 56, aufer semid. ☉ 15. 12, restat dist. centr. 5. 10 vel 4. 44.

Lat. visa 5' 9"	4' 43"
Parallaxis assumta 51. 40	51. 40

Lat. vera 46. 31	46. 57
Fine 51. 47	51. 47
5. 16	4. 50

Respondet igitur angulo 85° 14' visibilis latitudo 5' 9" vel 4' 43", angulo 4° 46' visibilis longitudo 0' 25" vel 0' 24" in ortum, ultra visibilem Solis.

Vera longitudo ☾ a ☉ visibili.

Altitudo Nonagesimi est 30° 33', cui de parallaxi 60 respondet longitudinis tota 30' 30" et huic distantiae a Nonagesimo 8' 56". Latitudinis vero 51' 40". Haec parallaxis est in ortum, auferenda igitur motui Lunae, quae est ultra Solem visa per 0. 0' 25". Aufer 25" ab 8' 56", restat 8' 30", tantum est Luna ante ☉ vere, posita parallaxi Lunae a Solis vera.

Hinc articulus ☿ verae.

Superatio 8. 30	15. Tempus 14' 56".
Horarius 34. 10	
8. 32. 30	
2. 20	

Tempus phaseos erat h. 1. 11. 23  
 Addé min. 14. 56  
 h. 1. 26. 19

Comparatio.

Ex secunda phasi ☿ vera h. 1. 26. 19. Hac parallaxi minore diametro.  
 Ex ultima h. 1. 25. 16.

Memineris igitur, quod phasi secunda altitudo 1 minuto plus addebat horologi quam in fine, et nos diximus, fidem fini potiore habendam. Omnino igitur reponitur medium Londini in horam 1. 25. 30.



## Reductio ad meridianum Uraniburgicum.

Hondius Londino dat long.  $27^{\circ} 32'$  circ.

Uraniburgo 41. 45

Differentia 14. 13. Temp. 57'.

Ergo quod est Londini h. 1. 25. 30

57

id erit Uraniburgi h. 2. 22. 30

Calculus Tychonis dat h. 2. 13. 37. Tabula mea magna Germaniae habet inter Uraniburgum et Caletum 49. Hinc usque Londinum numerat Origanus 15; summa 64. Sed Origanus perperam, quia non sunt ultra  $12^{\circ}$ . Mea universalis habet inter Uraniburg. et Londinum  $12^{\circ} 45'$  circiter, quae sunt 51'.

In literis ad Nautonnerium et Coignetum datis Keplerus propius adit ea, quae libello suo spectaverit, quam ob rem literas ad utrumque datas subjungimus, omissis iis, quae p. 457 ex literis ad Nautonnerium excerptimus.

Haec igitur scripsit Keplerus Nautonnerio:

Illustrissime Domine! Liber tuus idiomate Gallico conscriptus Pragam quoque importatus est, et in bibliothecas doctissimorum virorum, quos habet aula Caesarea, acquisitus. Ejus mihi legendi copiam fecit Ill. D. M. Wackerherius a Wackenfels, S. C. M. a consiliis aulae Imperialis. Quo minus jam totum evolverim impedimento fuit idiomatis pertenuis cognitio, vel olim a Gallis pueris in Germania hausta vel usu librorum interea acquisita. Lecta epistola, in qua lectores alloqueris, valde fui exhilaratus similitudine studii, quo suum uterque negotium agimus, tu magneticum, ego eclipticum. Itaque et dignam tuam petitionem judicavi, cui quantum in me esset satisfaceret, et maxime te idoneum, cui vicissim meum negotium communicarem. Quo quidem ex animi sententia confecto, plus ad tuum afferre potero subsidii, quam si Lunares meras curarem et sequerer eclipses. — Petis observationes Lunarium eclipsium; eas ex fide instrumentorum et diligentiae adhibitae accipe hac conditione, ut earundem observationes vicissim vestras et ego nanciscar.

Anno 1603.. 18. Nov. Pragae Bohemorum ad Muldavam fluvium, quae in Albim incurrit (quidam Casurgim Ptolemaei esse existimant, alii negant), eclipsis coepit  $10'$  postquam culminasset dexter humerus Aquarii; desiit  $3'$  postquam culminasset caput Andromedae; initium ergo h. 6. 21', medium h. 7. 19', finis h. 8. 17', ut annotatum invenies in Optica fol. 412 (II, 384). Anno 1605. 3. Apr. eclipsis Lunae accurate observata est duobus locis: Pragae et in Frisiae orientalis pago Ostelae, prope Auricum comitis oppidum. Initium Pragae h. 7. 38'. Ostelae 7. 14'

Medium " " 9. 17. " 8. 52.

Finis " " 10. 56. " 10. 30. Consensus causa

annotavi, quod paulo ante h. 9. 20' linea ex superstite loco circumferentiae per centrum Lunae ducta inciderit in praecedens genu Bootis. Hinc differentia meridianorum ad summum  $6\frac{1}{4}^{\circ}$ . In Optica posui plures eclipsium observationes (ut et illas, quas petis, a. 1601. 9. Dec., medium h. 6. 59', et a. 1603. 24. Maji, medium h.  $12\frac{1}{2}$ ). Sed fol. 372 (360) est hallucinatio calculi, ex suis principiis etiamnum restituenda; duratio enim Tychonica est etiamnum minor (comp. II, 439). Et fol. 374 (361): hic locus h̄ est ex Magino. Nam ex posita observatione sequitur  $0^{\circ} 4' x'$ , etiam Solarium.

Ibi et methodum meam videbis, quomodo citra omne periculum parallaxem removeam, atque inde ex principio et fine per diversa loca observatis differentiam longitudinum eliciam. Hoc modo cum et magnam illam Solis eclipsin superiori Octobri observassem, et dimissis chartis meis (quarum hic habes exemplum) ex Londino Angliae responsum quale volui acceperem, didici diff. long. inter  $11^{\circ}$  et  $12^{\circ}$  citra omne majus dubium certissime versari, quam chartae  $16^{\circ}$ — $19^{\circ}$  faciunt. Utinam toto illo districtu, quo visa est, in hunc modum fuisset observata; una enim eclipsis tibi cumulatissime satisfecisset. Finem in Anglia observarunt h. 2. 21', ego Pragae h. 3. 28', diff. h. 1. 7' dat sane  $16\frac{3}{4}^{\circ}$ , si non consideremus parallaxin. At quia per parallaxin Luna mihi occidentalior est facta quam Anglo, serius deseruerit Solem, ita vides minorem fieri differentiam meridianorum quam  $16\frac{3}{4}^{\circ}$ . Quod autem de  $1^{\circ}$  dubito causa est, quia Anglus principium non observavit, medium vero, quod ille prodidit ex inclinatione ducto argumento, a fine aliter abest, quam apud me fuit separatis utrinque parallaxibus. De majori autem quam de  $1^{\circ}$  dubitatio plane nulla est. . . . .

. . . . . Interim commendo Tibi negotium meum eclipticum quam possum diligentissime. Literas, si quibus me fueris dignatus, puto te rectissime procuraturum, si via Parisiana inclusae deferantur ad agentem Regis Galliarum, qui Pragae apud aulam Caesaris perpetuo versatur. Illud unice peto ut discam, an in aliquibus partibus ultimae Galliae eclipsis totalis fuerit; et si accesserit verum initium et finis, cumulatissime mihi erit satisfactum. Sed quid ego multis, cum capita quaesitorum diligenter fuerint in „Epistola“ inculcata, quae rogo sedulo excutias, et hac etiam in parte seu ex te ipso narrando seu ex aliis percontando philosophiam juves. Celebrabunt id studium posterum et Deus ipse approbabit. Vale. Datae Pragae Bohemorum a. d. IV. Non. Febr. 1606.

Michael Coignetus, Belgii ordinum mathematicus († 1623) conscripsit quaedam de arte navigandi (Antw. 1581); deinde tractatum de eclipsi Solis anni 1605, quo Keplerus motus Nicolaum Serarium (e Soc. Jesu, Moguntiae) adiit, ut certiores se faceret de illo viro. Accepta responsione („Dominus ille Coignetus albus an ater esset, nescivi hactenus. Sed hisce diebus, cum iter huc haberet clarissimus et summus mathematicus, D. Adrianus Romanus, duo mihi significabat: unum, virum esse in astronomicis laudatum, alterum, virum esse, quem alio aliquando abripiant alia.“) literas dedit Keplerus Coigneto quaerens varia de illa eclipsi Solis aliaque astronomica.

Scheibellus (Einl. zur Math. Bücherkenntniss) ad annum 1606. librum de stella nova verbo tangit, Claramontium secutus, auctore Michaeli „Cognato“, dicens forte Coignetum.

Praeter haec nil nobis de Coigneto innotuit, donec inspecto vol. manuscr. Petropolitano deprehendimus inter ea, quae Keplerus collegit ad Stereometriam, „M. Coigneti opus gallicum de usu 12 divisionum,“ quod ait multa habere ad suum scopum pertinentia. In Stereometriae editione Germanica (N. 98) Keplerus dicit Coignetum: „Ertzh. Mathematicum zu Brüssel,“ ablegans lectores ad ejusdem „französische Instruction über die Proportional Circkeln, die mir nur schriftlich zu sehen worden.“

Coigneti observatio ecl. 1605 valde turbavit Keplerum, cum eam suae ipsius observationi non congruam inveniret (comp. II, 426) ita ut Vinc. Blancho (1616) haec dederit: Eclipsis a. 1605 observationes a tribus praestantissimis mathematicis, Ericio Tychonis discipulo Londini, Coigneto et Fabricio, meam observationem, Pragae in viridario Caesaris inter turbas aulicorum habitam, erroris aut hortulanum malae fidei arguunt, qui non diligenter arcuerit ab instrumentis turbatores. Nam initium in „Epistola“ adscripsi h. 1. 6' p. m., quod per tria dictorum locorum observata inter se consentientia fieri non potest.

Ipsam Coignetum his adiit Keplerus literis: . . . . . Concessit mihi ill. Hispaniae Regis legatus scriptum tuum breve de eclipsi Solis anni 1605. Ex cujus

pensitatione nata mihi est dubitatio, a nemine praeter te rectius dissolvenda. Pulchre consentit observatio tua cum Anglicana Londini habita, si differentiam longitudinum (quae non potest non esse certissima propter navigationes creberrimas) et una parallaxin Lunae a Sole utroque loco convenienter applies. Harum utraque si cum mea observatione comparetur, cujus descriptum publicis typis excusum tibi transmissum puto, intervallum Pragae inter et utrumque locum valde breve efficitur. Ecce typum operationis: posita parallaxi horiz.  $\searrow$  a  $\odot$   $58' 33''$ , in alt. poli  $50^\circ 5'$  hora 1. 6' fit parall. long.  $8' 33''$  in ortum; simul autem adscitis diametris  $\odot$   $30' 30''$ ,  $\searrow$   $32' 59''$  et summa semidiametrorum  $31' 45''$ , in principio Luna visa est ante Solem  $30' 40''$ , et addita parall. long.  $39' 13''$  vere ante  $\odot$ . Ad eundem modum posito, quod azimuth Solis sumseris praecise in ipso eclipsis principio, neque fortasse paulo tardius, ut fieri solet, ergo h. 0. 33' in alt. poli  $51^\circ 12'$  parallaxis  $\searrow$  a  $\odot$  in ortum est  $14' 14''$  major quam mihi, quia Luna etiam longius abest a nonagesimo. In principio vero eclipsis Luna pene ut mihi visa est ante Solem stare  $30' 40''$ , ergo addita parallaxi in universum  $44' 54''$  vere ante Solem fuit. Oportet tempus eligere, quo tempore Pragae quoque  $\searrow$  per  $44' 54''$  fuerit ante  $\odot$ , nempe  $5' 41''$  plus quam in Pragensi principio; tunc enim tantummodo per  $39' 13''$  fuit ante Solem. Cum autem horarius verus  $\searrow$  a  $\odot$  sit  $34' 10''$ , ergo  $5' 41''$  confecta sunt per 10' temporis; itaque h. 0. 56' Pragae Luna ibi fuit, ubi h. 0. 33' Antwerpiae. Diff.  $23'$ , quae faciunt  $5^\circ 45'$ . Eodem pacto inveni inter Pragae et Londinum paulo minus  $13^\circ$ . Nam ex observatione medii prodiit  $12^\circ 40'$ , ex finis observatione pene idem. Coepi itaque credere, tabulae geographicae Germaniae ad litus oceani et per Saxoniam occidentalem nimiam esse latitudinem. At me revocat eclipsis alia Lunae, ea quae 3. Apr. contigit. Ejus initium hic Pragae fuit  $14'$  prius quam Spica attolleretur  $8^\circ 33'$ , cessavit  $58'$  postquam Spica fuit alta  $24^\circ 1'$ . Hinc colligitur medium h. 9. 17. Jam in Ostfrisia meridiano Emdensi, pago Ostelae, cujus alt. poli  $53^\circ 38'$ , animadversum initium in alt. Sirii  $17^\circ$ , finis in alt. Arcturi  $46^\circ 25'$  (comp. II, 102), itaque duratio prodiit brevior mea merito: nam sunt causae opticae, quas explicavi in libro meo. Sed medio comparato cum Pragensi medio existit diff. meridianorum  $6^\circ 10'$ . (In margine:) At quid opus eclipsi Lunae? Haec ipsa Solis est observata ab eodem. Finis in alt.  $\odot$   $18^\circ 10'$ , ergo h. 3. Tunc parall. long.  $5' 25''$  in occasum, adde  $31' 40''$  superationem  $\searrow$  a  $\odot$ , est igitur vera superatio  $37' 5''$ . In Anglia vero Londini sc. h. 2. 21' fuit vera superatio  $32' 7''$ , igitur h. 2. 30' fuit ibi etiam  $37' 5''$ . Ergo inter Auricum et Londinum  $30'$  horaria vel  $7^\circ 30''$ ; at inter Londinum et Pragae  $12^\circ 40'$ , ergo inter Auricum et Pragae  $5^\circ 10'$ . Hic igitur Antwerpia solis  $40'$  esset occidentalior Aurico Frisiae. Horum si utrumque verum, etsi Emda cum Antwerpia sub eodem est meridiano, imo  $20'$  occidentalior, res mira erit. Quis enim credat, in Belgio nesciri situm Belgii? Cui verisimile fieri potest, falli nautas, qui litus omne Seelandiae Hollandiaeque, maxime vero Frisiae occidentalis a septentrione declinant versus orientem? Ego certe credere ista non possum; et tamen, ubi lateat error, non video. Meam observationem confirmat perpetuus consensus calculi Tychonici cum observatis Pragensibus, mediocris is quidem. Nam initium computaveram h. 1. 11', medium h. 2. 21'. Tuam observationem confirmat Anglicana, Fabricianam vero Ostfrisiae meamque Pragae habitas confirmat ratio itineraria per loca mediterranea. Nam

trianguli sphaerici, cujus alterum latus est  $39^{\circ} 55'$ , alterum  $36^{\circ} 22'$  et angulus comprehensus  $6^{\circ} 10'$ , latus tertium est  $6^{\circ}$ , itaque milliaria 90. Itaque rogandus es astronomiae causa, quam agere te serio video, ut mihi tuam sententiam patefacias, an existimes, hunc errorem Belgis et nautis tribui posse ob impedita loca aquis, an vero existat aliquis prospectus ex Antwerpia in alterutram Frisiam, ex quo de plaga Frisiae iudicium ferri possit? (nil sequitur.)

---

Proponentes lectoribus opusculum quod praemissa respiciunt, hoc tantum notamus, perquam raro illud occurrere in bibliothecis. Unicum quod nobis in manus venit exemplar accepimus benevole concedente viro doctissimo Otto de Struve ex bibliotheca Pulkovensi paulo postquam volumen II. nostrae editionis typis exsculptum erat, illudque ad verbum secuti sequentibus foliis recudendum curavimus.

## AD RERUM COELESTIUM AMATORES UNIVERSOS,

Hispaniae potissimum citerioris et Galliae ulterioris, Insularumque Corsicae  
et Siciliae Incolas

## DE SOLIS DELIQUIO,

QUOD HOC ANNO 1605 MENSE OCTOBRI CONTIGIT,

EPISTOLA

JOANNIS KEPLERI

S. C. M<sup>th</sup>s Mathematici.

PRAGAE.

E Typographio Schumaniano.

---

Causa mihi vos, o Viri rerum cognitione nobiles, florentissimi seculi foetura uberrima, alloquendi voce publica, neque frivola est neque impertinens: deliquium Solis, quod hujus anni, quem quintum numeramus in novo seculo, mense Octobri contigit. Qua de materia si quem vestrum, quod abominor, pigeret mutuas haurire et reddere voces, at me non quaerere pudeat, qui a summo Christiani orbis Principe in partem restaurandae astronomiae sum adscitus; non quaesisse poeniteat perpetim, quando auream hanc occasionem, ipsa solitudine nobilem, amens neglexero. Legistis de Hipparcho, qui sub Ptolemaeis Aegypti primus fere scientiam Solis et Lunae motuum constituit, referentem ista Theonem, qui sub Diocletiano floruit, Commentario super quintum Magni Operis Ptolemaei: *Is (Hipparchus) libro I. de Magnitudinibus et Intervallis assumit spectaculum hujusmodi: deliquium Solis, quo deliquio in locis circa Hellespontum totus Sol accurate tectus fuerit, ut nihil de eo videretur, in Alexandria vero Aegypti de quinque partibus diametri quatuor summum defecerint. Itaque per haec supposita demonstrat in primo libro, quod cujusmodi partium semidiameter Telluris possidet unam, tantarum 71 sint in brevissimo Lunae et Telluris intervallo, in longissimo vero 83. Hactenus Theon, quae fere eadem et Cleomedes.*

Ex hoc igitur exemplo cernite primum Hipparchi industriam, qui in mediis Macedonicorum motuum tumultibus per decies centena passuum millia vestigia umbrae Lunaris indagavit, cum esset astronomiam super hoc deliquio exstructurus.

Considerate amplius, nequaquam ista perfici aliter potuisse, nisi reges Asiae, Macedoniae, Aegypti, quamvis tunc de rerum summa inter sese concertantes acerrime terraque et mari grassantes, in unius tamen privati hominis vota unanimes consensissent iterque tutum illi artis praeclarissimae studio praestitissent, forsitan et sumtibus juvissent.

Jam vero ad haec nostra revoco tempora, quibus post jacta per Tycho-nem Brahe solidissima fundamenta id unice agitur, ut astronomiam quam perfectissimam habeamus; et quod meam partem attinet, tempus forsitan et externa adminicula mihi defuerint, animus certe nunquam deest, successus spem praebuit, observationes adsunt in copia, quales quaevis temporum et motuum conditio exhibet: sola haec Hipparcho usurpata occasio hactenus defuit, ut per defectum Solis diversis locis accurate observatum eadem investigarentur expeditius, quae aliunde quoque innotuere per longiores ambages, itaque consensus veritati praeberet testimonium. Quodsi seculum exactum contemplemur, rarissimas videbimus hujusmodi occasiones.

Anno 1544 magna fuit eclipsis et alicubi totalis et mediocriter adulto die; cumque, ut Gemma Frisius adnotavit, inferior Solis pars defecerit Lovanii, meridionalibus igitur locis alicubi totus Sol post Lunam latuit. Magna opportunitas, sed neglecta, forte quod tunc astronomiae restauratio non ita ferebat, observationibus accuratioribus nondum consignatis.

Anno 1560 eclipsis Solis et totalis et in meridie fuit in Lusitania, et observata est passim per Germaniam, digitorum tamen numerus sola aestimatione nullo artificio proditus; itaque non majorem ad certitudinem nos perducere apta est, quam Hipparchum sua perduxit. Adde quod et haec et quae anno 1567 sequuta est, Romae in meridie centralis, astronomos in diversas traxerunt sententias super quantitate diametri Lunae; quam controversiam in Opticis meis explicavi cap. VIII. Ita fides illarum observationum penes auctores est. Sperant autem mecum multi fore, ut qui utramque dictarum eclipsium memoriae consignavit, Christophorus Clavius, vir de his artibus optime meritis, luculenta aliqua narratione seu publica seu privata, priusquam ex hac vita, jam senex admodum, discedat, nos ex iis ambiguitatibus eripiat, in quibus nos ex lectione allegati loci meorum Opticorum suspensos teneri videt.

Sed ad meum institutum redeo et pergo ad sequentes eclipses. Quas enim hactenus commemoravi, meum ortum omnes praeverterunt. Anni 1579 eclipsis magna quidem, sed Sole nimium inclinato ad occasum, instituto astronomorum non fuit idonea. Anno 1590 minor fuit obscuratio, quam ut umbra Lunae per Europam, qua Christianus porrigitur orbis, quaeri posset. Anno 1598 umbra Lunae vix extremum et inhospitum attigit septentrionem, ac nescio an plane propter Terram intactam transierit.

Anno 1600 umbra Lunae in remotissimo meridie quaerenda fuit. Anno 1601 umbra Lunae longius etiam quam anno 1598 a meditullio faciei Terrestris versus septentriones aberravit.

Jam porro nulla nobis expectanda eclipsis magna usque ad annum 1621, cujus et sequentium annorum deliquia magna iis commendo, qui tunc victuri sunt. Sola hujus anni 1605 eclipsis, quod observatio mea docuit, sic est



comparata, ut vobis, viri docti, interpretibus genus humanum illa docere possit, quae hodie quaeruntur ab astronomis. Primum fuit meridiei vicina Galliae praesertim et Hispaniae; deinde magna fuit et nobis inferiorem Solis partem textit, ut impossibile sit, quod his pagellis demonstro, quin alicubi in Gallia vel Hispania, ubi pax, ubi commercia, ubi Christianorum imperia, qua facilis vobis rei investigatio, centrorum visa sit conjunctio; denique Luna fuit loco Terris pene proximo, ubi majore angulo cernitur.

Haec cum ita habeant, equidem opto mihimet potestatem esse, iter in illa loca suscipiendi passimque omnes percontandi coram, atque ita in rem praesentem veniendi. Qua potestate quia careo, vos ego jam viri docti per haec stupendae divinae sapientiae opera, per fidem, qua Creatori estis obligati, per amorem posteritatis, per vestras delicias, quas vobis viri philosophi jam olim non absimili studio atque cura peperere, vos inquam obsecro atque obtestor, uti hanc levissimam operam lubentes volentes sumatis, et quae quisque vidit, quae memoria complexus est, quae a vicinis, doctis, indoctis, modo fide dignis audivit, imo quae ab iisdem singulari studio et dedita opera explorare etiamnum poterit, ea brevi epistolio consignata, dum recens est memoria, veredariis committat, Pragae Bohemorum ad Regum et Principum vestrorum legatos et procuratores, aut si mavultis Francofurtum ad Claudium Marnium indeque ad me transportanda.

Sunt autem capita quaesitorum ista. Quibus locis aliqua de Sole particula in supremo Solis margine, cum esset eclipsis medium, superfuerit, quibus vicissim aliqua in imo margine; et quibus locis totus Sol fuerit tectus; tum quae facies diei, quanta tenebrae, quae species aëris circa Solem circumfusi, an integer circulus lucidus circa Lunam, isque vel terminatus intra et extra, vel exterius evanidus incerto fine; qui Lunae sub Sole tecto consistentis color; quae stellae visae; et quae cuique ultro praeter istam admonitionem occurrent. Nulla adeo despecta et vilis erit narratio, dummodo fida et candida, quam ego non ingenti gratiarum actione sum suscepturus. De ipsis etiam nubibus discere cupio, non quod hae ad rem faciant, sed ut in me sitim hanc inquirendi exstinguant, si constiterit, conspectum Solis alicubi per has ereptum.

Si qui sunt mathematici ex professo (nam hactenus alloquebar universos), qui coelo sereno usi sese ad hujus deliquii observationem eo artificio compararunt, quod ante annum ipsis in Opticis editis descripsi, adhortatus mature omnes ad diligentem hujus defectus observationem, illi quamvis non eo in tractu versati, qui totum Solem tectum vidit, nihilominus de quantitate diametri Lunae ipsiusque defectus vel me privatim vel publice omnes edocebunt, quibus vicissim ego hoc quantulum est mearum observationum hisce pagellis communico, ut videant, quanta me nubes opportunitate privaverint, suasque liberiores tanto libentius in compensationem mei damni ad me transmittant. Quibus quidem Hipparchus meus, qui jam in procinctu est, hanc unicam eclipsin a vobis auctarii loco expectans plurimum se debere lubens fatebitur.

Rogo autem imprimis viros literis celebres, quorum sese ad remota loca porrigit notitia, uti ea jam utantur ad percontandos idoneos, ad monendos Magnates; rogo Magnates, quos harum rerum cura tangit, ditionibus potentes, quemlibet pro dignitatis suae conditione, ut exemplo Monarcharum, quorum prius facta mentio, qua quisque ratione commodissime potest, plurimum hujus narrationis conquirat eoque me per suos literatos impertiat.



Equidem et spero et fatentur omnes, totum hoc et quae superstruere cogito, Deo conditori, cujus de gloria agitur, fore gratissimum.

Si quis paulo iniquior insanire me clamabit, qui orbem Terrarum longe gravioribus occupatum negotiis e solio regio ad meos pulveres geometricos detraham, ratus scilicet, ad hoc conditum esse genus humanum, huc referendas omnium cogitationes, ut agro colendo se mutuo expellant, sanguinem mutuum fundant, alter alterum servituti mancipet, Dei vero perennia isthaec opera et hanc scientiam vel rideant vel probro habeant et quasi quoddam dedecus aut aperte fugiant aut privatim occultent: hujusmodi objicientibus equidem aliud quod respondeam non habeo, quam quod olim Diogenes dolium suum versans deteriori quidem jure respondit: scilicet in tanto universorum fervore, tanta suarum actionum fiducia, me quoque a partibus instaurandae astronomiae stantem aut non oportuit aliter facere, aut quid me aliud oportuerit facere, neque ego neque consultores mei intelleximus. Veniam itaque dabunt imbecillitati nostrae. Valete et ne mihi sumtus et opera frustra perierit, crebris responsorum nimbis efficite. Pragae Bohemorum, Martinalibus anni 1605.

### *Observatio Defectus Solis,*

*qui contigit die 12. Octobris anni hujus 1605,  
Pragae Bohemorum habita.*

Nox praecedens pluvia fuit et mane turbidum. Hora tamen undecima pulsae nubes et Sol per unam atque alteram horam purus luxit. Principium h. 1. 6' ex azimutho et horologio Tychonis primorum et secundorum indice. Id initium animadverti in tabella clare, cum nemo qui Solem adspexisset quicquam animadverteret. Hoc adeo perpetuum, oculos clara luce Solis in agnoscendo minimo defectu impediri, ut in Opticis demonstravi.

Inclinatio instrumento ostendebatur paulo supra medium rotundi radii. Sit ergo angulus inter eclipticam et circulum per centra  $85^{\circ}$  aut plus, in coelo igitur Luna fuit Sole inferior, ut in Opticis docetur, et angulus  $95^{\circ}$  aut paulo minus. Angulus vero inter eclipticam et verticalem per Solem fuit eo momento  $79^{\circ} 55'$  ex doctrina primi mobilis, qui subtractus a  $95^{\circ}$  relinquit  $15^{\circ} 5'$ , angulum inter circulum per centra et eclipticam aut paulo minus. Assumatur diameter Solis  $30' 37''$ , Lunae vero  $32' 59''$ . Summa semidiametrorum, quae jam metitur distantiam centrorum, est  $31' 47''$ . Luna ergo secundum praxin in Opticis declaratam fuit ante Solem  $30' 40''$  c., habens lat. austr.  $8' 16''$  c. Illud certissimum, angulum majorem fuisse  $90^{\circ}$ , quia Luna visa est inferior Sole, et latitudinem apparentem majorem quam  $5' 33''$ .

Tunc ortae denuo nubes identidem dehiscentes, sed nunquam tantisper, dum observatio repeti posset, usque ad horam 1.  $40' 30''$ , quo momento angulus verticalis et eclipticae est  $85^{\circ} 46'$ . Tunc observati sunt in radio rotundo super tabellam meam digiti  $4\frac{2}{3}$ . Et quia digiti 12 habebant particulas  $109\frac{1}{2}$ , ergo digiti  $4\frac{2}{3}$  habebant particulas  $42\frac{1}{2}$ . Foraminis vero amplitudo cepit particulas  $17\frac{1}{2}$ , ergo radius enucleatus habuit 92 (et obiter addendo, ut 10368, distantia tabellarum, ad 92, vel semidiametrum radii enucleati 46, sic sinus totus ad 443.6, qui tangit arcum  $15' 16''$ , ut Solis

diameter sit  $30' 32''$ , quantam fere ex Opticis meis assumsi). Ut igitur 92 ad  $42\frac{1}{2}$ , sic  $30' 37''$  ad  $14' 9''$  deficientia Solis minuta, quae ablata a summa semidiametrorum relinquunt distantiam centrorum  $17' 38''$ .

Fuit tunc inclinatio  $69^\circ$ , umbra superius a medio versante, inferius igitur in coelo et angulus  $111^\circ$ , unde ablatus angulus  $85^\circ 46'$  relinquit  $25^\circ 14'$ ; quare parallactica meorum Opticorum exhibet  $15' 57''$  distantiam Lunae a Sole in ecliptica, et  $7' 31''$  latitudinem visibilem.

Lunula mea habens particulas 74, quae additis  $17\frac{1}{2}$  foraminis faciebant summam  $91\frac{1}{2}$  et definientes diametrum lunulae  $30' 20''$ , haec igitur fuit multo minor justo. Lunae ergo diameter multo fuit major  $30' 20''$ , major igitur Solari. Eclipsis igitur omnino alicubi totalis. Quo vero tempore diametrum hanc Lunae exacte mensurus eram circa medium eclipsis, densissima nubes diutius integra hora Solis conspectum soli urbi Pragae eripuit, campis circumcirca clarescentibus luce Solis. Itaque hac a multo tempore exspectata occasione frui non potui.

Hora 3.  $13' 30''$ , quae in hac altitudine poli  $50^\circ 5'$  ostendit angulum inter eclipticam et verticalem versus orientem  $81^\circ 50'$ , hoc inquam momento rursum nonnihil dehiscentibus nubibus digiti superfuerunt 3 in meo fimbriato radio, aut eo minus aliquid, scilicet minus quam particulae 27, quae sunt  $9' 6''$ , et haec a summa semidiametrorum  $31' 47''$  ablata relinquunt distantiam centrorum  $22' 41''$  et plus etiam, siquidem minus quam 3 digiti superfuere. Inclinatio fuit  $85^\circ$  a supra, ergo in coelo  $95^\circ$ , et Luna inferior Sole; aufer  $81^\circ 50'$ , remanet angulus  $13^\circ 10'$  et compl.  $56^\circ 50'$  ( $76^\circ 50'$ ), quibus indicatur latitudo plus quam  $5' 10''$  austr. et superatio Lunae seu distantia ecliptica a Sole plus quam  $22' 5''$ .

Hora 3.  $30'$  dispulsae sunt nubes, et spectatores nullum potuerunt amplius agnoscere defectum. At illis non potest certo credi, quia oculi ut et initio minimum in Sole defectum non agnoscunt: me vero in instrumento contemplaturum praevenere nubes subito coeuntes iterum.

Hora 3.  $34'$  rursum purus Solis radius, quo momento certo jam evanuerat defectus in tabella mea.

*Exploratio, an tres hae observationes secum ipsae et cum veritate consentiant.*

Non satis muniti sumus frequentia phasium, ut suffragiorum multitudine agi possit. Atque haec ipsa tria momenta per nubium importunitatem properatissima sunt, nec satis fida. Itaque nisi ultra consentanea et secum ipsa consentientia fuerint, compositione nobis et quadam quasi transactione utendum erit.

Prima phasis	h.	1.	6'	0'', cum ☽	30'	40'' ante Solem.	
Secunda	"	"	1. 40. 30	" "	15. 57	" "	
Intervallum			34. 30	cui	14. 43	motus apparens competit.	
Jam secunda	h.	1. 40. 30		cum ☽	15. 57	ante Solem.	
Tertia phasis	"	3. 13. 30		" "	22. 5	+ post "	
Itaque intervallo	"	1. 33		motus	38. 2	+ respondet.	

At si mansit idem motus apparens tantulo intervallo, oportuit posteriorem motum ad normam prioris esse  $39' 40''$ . Hic itaque quoad longitudinem non stamus male, nam observatio dat plus quam  $38' 2''$ . Ut vero et horarius Tychonis cum his observatis comparetur, et idem periculum fiat et in latitudine, tractandae sunt parallaxes ad haec tria momenta. Assu-

mamus parallaxin Lunae a Sole maximam in verticali circulo 58' 33'', quantam in Hipparcho meo constitui; parum enim refert ad longitudinem, etsi uno aut altero scrupulo plus minusve sumserimus. Itaque secundum doctrinam meorum Opticorum Cap. IX. adminiculo parallacticae exhibentur parallaxes in hunc modum:

Phasi	Longitudinis.	Diff.	Latitudinis.	Diff.
1.	In ortum: 8' 33''	4' 52''	49' 32''	1' 48''
2.	In ortum: 3. 41	Summa	51. 20	
3.	In occasum: 7. 44	11. 25	54. 51	3. 31

Cum igitur horarius Tychonis sit 34' 10'' et primo intervallo competat portio 19' 39'', secundo 52' 57'', parall. long. aufert illic 4' 52'', hic 11' 25'', manetque illic 14' 47'', hic 41' 32''; nos vero habemus 14' 43'', 39' 40''. Ergo apparens noster horarius est minor Tychonis; id non est causa vitiose assumptae parallaxeos, unum enim vel alterum minutum in has differentias nihil sensibile accumulatur; nec peccavimus assumptione majoris diametri Lunae, quam est Tychonica, quin potius nobis profuerit etiamnum augere Lunae diametrum, et Tychonica huc applicata augebit hoc horariorum dissidium; sed sunt causae quaerendae alibi.

Jam latitudinis consensus exquiratur. Parallaxes lat. hae fuere:

	49' 32''.	51' 20''.	54' 51''.
Aufer	8. 16 c.	7. 31.	5. 10 +, latitudinem sc. apparentem.
Restat	41. 16 c.	43. 49.	49. 41 — vera latitudo.

Hic si parallaxis totalis augetur, augetur pene aequaliter et latitudo vera ubique. Habet vero aliam difficultatem, quod intervallo primo variatur latitudo per 2' 33'', secundo per 5' 52'' minus. At non potest tanto variari. Nam si ad motum intervallorum ex Tychone etiam desumptum addideris motum Solis, ut sit motus Lunae a nodo 18' 4'' et 47' 10'', invenies latitudinem variandam per 1' 33'' et 4' 1''. Tribus itaque scrupulis abundat nostrum incrementum. Causa videtur primae phaseos indeterminata inclinatio, tertiae indeterminata quantitas. Itaque sic transigemus: quia in principio Luna fuit inferior Sole, certo itaque plus quam 5' 33'' in visa latitudine; quare posito, quod est certius, latitudinem scilicet non plus variari quam per 1' 32'' et 4' 1'', certo igitur latitudines verae (posita verà parallaxi) minores quam 44' 0'', 45' 32'', 49' 33'', quare duae reliquae latitudines apparentes certo majores quam 5' 48'', 5' 18''. Esto igitur ut aberraverint oculi inter properandum alicubi, atque ita visae latitudines sint 6' 33'', 6' 18'', et inclinatio principii, quam non satis definitive expressi, habuerit plus quam 85°.

*Probatum et finis eclipseos, et corrigitur annotatio phaseos tertiae.*

Quia a prima phasi ad ultimam horis 2. 8' confecta 52' 45'' plus, h. e. 54' 23'' analogos, et in ultima phasi Luna superavit Solem per 12' 5'' plus, eclipsis vero tunc desiit, cum in latitudine 5' 30'' indice nostra parallactica Sol per 31' 18'' superatur: ergo restant ad finem 9' 13'' minus, quae faciunt minus 28' 45'' temporis, quae adde ad tempus ultimae phaseos, exsurgit pro fine hora 3. 35' 15'' minus. Igitur ante h. 3. 35' desiit: eja, nam h. 3. 34' jam nihil amplius videbam.

Quid autem? Si vere h. 3. 30' nihil amplius superfuisset? Tunc

omnino argueretur erroris quantitas phasis tertiae sic, ut quam annotavi minus 3 digitos, ea fuerit minus 2 digiti, qui sunt particulae  $18\frac{2}{3}$ , et scrupula Solis  $6' 13''$ . Itaque distantia centrorum  $25' 34''$ , quae per angulos supra constitutos dat superationem  $24' 52''$ , latitudinem apparentem  $5' 49''$  plus, quod convenit superiori argumentationi ex principii latitudine deductae; quod est unum argumentum. Deinde propius accedimus ad horarium Tychonis. Nam supra cum apparente motu ex Tychone  $41' 22''$  non habuimus plus quod compararemus, quam  $38' 2''$  plus, et  $39' 40''$  ad summum. Hic jam ex  $22' 5''$  plus fit  $24' 52''$  plus, itaque  $2' 47''$  accedunt nostro tam parvo horario, ut fiat  $40' 49''$  plus. Tertio jam et finem observatum tenemus rectius. Cum enim hoc pacto subtractis  $24' 52''$  a  $31' 18''$  restent  $6' 26''$  minus, et horis 2. 8' jam debeantur  $55' 31''$  plus, itaque residua illa  $6' 26''$  minus analogon conficiuntur  $15'$  minus, quae adde ad horam ultimae phaseos 3.  $13' 30''$ , exsurgunt h. 3.  $28' 30''$  minus pro fine: ex voto. In hac igitur incertitudine nos reliquit solum finis momentum, nubium invidia nobis ereptum.

### *Quando fuerit eclipsis medium?*

Medium illud est, cum centrum Lunae apparet in circulo latitudinis per centrum Solis traducto.

Quandoquidem igitur h. 1.  $40' 20''$  Luna fuit ante Solem per  $15' 57''$ , igitur ex analogia motus, qui fuit observatus in intervallo primo, ista residua  $15' 57''$  fuere confecta  $37' 32''$ , quae addita ad 1.  $40' 20''$  ostendunt medium h. 2.  $18'$ .\*)

Duravit igitur a principio hucusque per h. 1.  $12'$ , quod est tempus incidentiae; cui si aequale constituero tempus emersionis, finis recidet in h. 3.  $30'$ ; sed quia celerior emersio quam incidentia, finis igitur ante h. 2.  $30'$ , quod rursum confirmat, me ultimo vidisse non 3 sed 2 digitos. Duratio itaque h. 2.  $22'$ .

### *Quis verae conjunctionis articulus?*

Ex doctrina primi mobilis et meis Opticis h. 2.  $18'$  coelum mediabat  $24^\circ 29'$   $\mathfrak{M}$ , oriebatur  $22^\circ \propto$  et  $22^\circ \asymp$  nonagesimus ab ortu, itaque luminaria in occidentali quadrante. Quaeritur parallaxis. Igitur angulus eclipticae et meridiani hic est  $25^\circ 11'$ , titularis igitur parallaxis longitudinis in horizonte est  $24' 54''$  (per totalem  $58' 33''$ ), et quia Luna abest  $3^\circ$  a nonagesimo, ideo parall. long. in occasum est  $1' 18''$ ; apparet vero hoc momento juncta Soli, est igitur per  $1' 18''$  vere ultra Solem, ergo  $3'$  ante fuit vere in circulo latitudinis per Solem. Id fuit hora 2.  $15'$ .\*\*) )

\*) Kepleri manu in margine adscripta: Per horarium Tychonis.

15' 57''

34. 10

15. 54. 40

28. Siquidem nullam parallaxis mutationem attulisset.

\*\*) K. in marg.: Phasi secunda erat ☾ ante ☉ visa per  $15' 57''$

Parallaxis corr. 3. 41

Hora 1. 40. 30

34. 28

2. 15. Vera ☿.

Horarius

19. 38

34. 10

5. 40

19. 16

16 | 28''

34'

*Quantitas eclipsis.*

Latitudo visa ex supra dictis in medio proportionaliter fuit 6' 30'' vel 6' 0''; sit autem 6' 30''. Haec ablata a summa semidiametrorum 31' 47'' relinquit scrupula obscurata 25. 17'', quae faciunt digitos proxime, 10. Superfuerunt digiti 2. Et tamen cum Pragam inter et Solem unica sola nubes esset, coelo circumcirca patenti, campis illustratis, lumen diurnum notabiliter fuit imminutum, quasi advesperasceret aut praegnans imbre nubes totum coelum occupasset; credibile igitur, ubi totus Sol tectus, meram fuisse noctem.

*In ipso verae conjunctionis articulo ubi Sol totus fuerit tectus!*

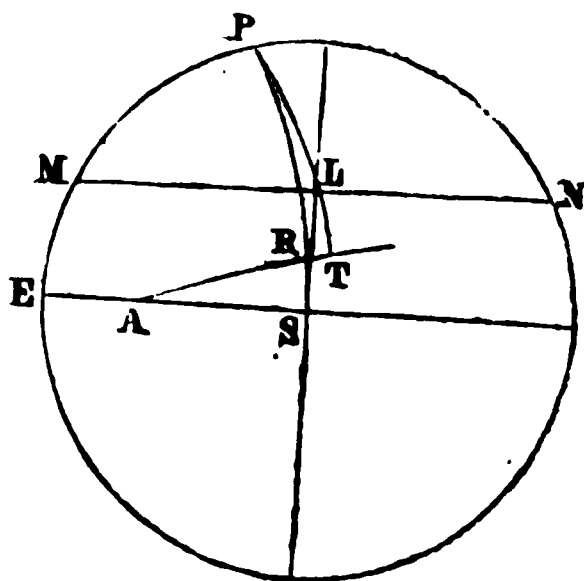
Ad hoc nobis opus est cognitione verae latitudinis Lunae. Ac cum hactenus usus sim parallaxi ex Hipparcho meo, utar jam quoque. Sed duplicem is exhibet hoc situ Lunae parallaxin, alteram sub conditione anguli inter plana eclipticae et viae Lunae  $4^{\circ} 58'$ , alteram, si hic angulus mensuretur quadrantali latitudine Lunae  $5^{\circ} 17' 30''$ , quam suspicionem foveo. Illa est  $58' 13''$ , haec  $62' 16''$ . Itaque si assumserimus apparentem in medio latitudinem  $6' 30''$ , vera latitudo prodibit vel  $46' 30''$  vel  $49' 44''$ . Hipparchus meus vult illic  $48' 5''$ , hic  $49' 57''$ .\*) Confirmat igitur haec eclipsis angulum magnum.

Cum igitur h. 2. 15' Pragae fuerit vera conjunctio, quae horae faciunt 33° 45' tempora, igitur in meridiano, qui est occidentalior Pragensi per 33° 45' fuit tunc meridies, et cum declinatio Solis sit 7° 30' austr., ergo in latitudine loci 7° 30' australi fuit Sol verticalis. Is igitur locus fuit in oceano Atlantico, vel Guineae, ante insulam Ascensionis.

Hic igitur terminus est, a quo computandum. Nam ibi quidem Sol obscuratus minime fuit; Luna enim habuit et apparuit habere latitudinem 46' 30" vel 49' 44" septentrionalem.

Centro S, quod loca Soli perpendiculariter subjecta indicat, scribatur circulus maximus globi Telluris PE, in quo sit SE tractus Terrarum subjectus eclipticae hoc momento. Et quia S est  $19^{\circ} 6'$   $\approx$ , sit igitur A  $0^{\circ} \approx$ , et AT Terrae aequator, qui in hoc situ apparet in figura ellipseos, et sit SL ad SE rectus; erit tractus subjectus circulo latitudinis, in quo Luna. Quaeritur, quantum sit progrediendum in SL, donec latitudo Lunae  $46' 30''$  a parallaxi horizontali  $58' 33''$ , vel latitudo  $49' 44''$  a parallaxi  $62' 16''$  absorbeatur, itaque centra Solis et Lunae juncta sint. Parallactica Opticorum ostendit arcum  $52^{\circ} 35'$  vel  $53^{\circ} 0'$ ; is sit SL, et L locus quaesitus. Quaeritur ejus longitudo et latitudo geographica. Sit ergo P polus aequatorius Terrae, quamvis is in hac facie globi non sit, sed infra nonnihil sit absconditus, et ex puncto P descendant arcus circulorum magnorum, PS secans aequatorem in R, et PL, secans aequatorem in T. Est igitur PR meridianus Solis  $33^{\circ} 45'$  occidentalior Pragensi, PL vero est meridianus loci quaesiti, et RT differentia

**Fig. 1.**



**\*) K. i. m.: Tycho sub hujus anguli conditione tantum 49' 34".**

meridianorum, et LT altitudo loci aequalis altitudini poli. In triangulo igitur PSL datur PS  $97^{\circ} 20'$ , quia RS est declinatio Solis et PR quadrans, et SL  $52^{\circ} 35'$  vel  $53^{\circ} 0'$ ; sit  $53^{\circ} 0'$ , et angulus PSL ex doctrina primi mobilis vel ex tabula anguli eclipticae et meridiani; nam RS est meridianus et ASR  $67^{\circ} 38'$ , ergo RSL complementum est  $22^{\circ} 22'$ . Tribus igitur datis invenitur et LP  $40^{\circ} 48'$  et SPL vel RT  $23^{\circ} 44'$ . Sed PR est  $33^{\circ} 45'$  occidentalior Praga, ergo PLT est  $10^{\circ} 1'$  occidentalior Praga.

Locus est in sinu Balearico, inter Marsiliam et Minoricam. Tunc autem numerabant horam  $1' 35''$ , quia nos Pragae h. 2.  $15'$ . Si autem Tycho Brahe justiore prodidit latitudinem, quae est  $49' 33''$ , tunc umbra Lunae ad Marsiliam propius accedit.

*Quot horarum spatio centrum umbrae Lunaris in facie Telluris fuerit?*

Etsi Tellus continue aliam atque aliam faciem Soli offert, quaecunque tamen illa fuerit, maneat ejus centrum S. Et cum ex E spectantibus Luna oriens appareat per  $58' 33''$  vel  $62' 16''$  ultra Solem eodem momento, quo spectantibus ex S apparet sub Sole (tanta enim est Lunae parallaxis), quoad igitur Luna vero motu trajicit  $58' 33''$  vel  $62' 16''$ , semper ejus umbrae centrum in aliquo puncto SE haeret, si contingat tractum illum per S transire. Jam vero declinat ab S et transit per L. Ducatur per L recta MN non plane parallelus ipsi ES, quia Lunae orbita ad Solarem angulo  $5^{\circ}$  c. inclinatur; et sit inclinatio ad partes E occidentis, quia crescit latitudo Lunae septentrionalis. Quaeritur proportio MN ad ES. Sit ac si MN esset parallelus ipsi ES, nam parva est differentia et minuitur labor, ne ex S cogamur ducere perpendicularem in MN. Cum ergo SL (considerata jam ut una recta in plana facie Telluris) sit aequalis latitudini Lunae  $46' 30''$  vel  $49' 44''$ , quam parallaxin exhibet arcus SL  $53^{\circ}$ , ergo arcus  $37^{\circ}$ , complementum ad priorem, secundum doctrinam Opticorum exhibet longitudinem LM, LN sub iisdem titulis  $35' 15''$  vel  $37' 28''$ . Tantisper ergo moratur Luna in superficie Telluris, donec vero motu horum arcuum dupla conficit. Ac cum sit horarius ex Tychone  $34' 10''$ , ergo vel h. 2.  $4'$  vel h. 2.  $12''$  manet centrum umbrae in Terra seu in linea MN.

*Quo loco Terrarum umbra Lunae globum Telluris invaserit, quo rursus deseruerit?*

Horae 1.  $2'$  vel 1.  $6'$  sunt  $15^{\circ} 30'$  vel  $16^{\circ} 30'$ ; et quia Sol in ipso medio est in meridiano  $33^{\circ} 45'$  occidentaliori quam Praga, ergo principio totalis per universam Terram durationis Sol est per  $18^{\circ} 15'$  vel  $17^{\circ} 15'$ , et fine per  $49^{\circ} 15'$  vel  $50^{\circ} 15'$  occidentalior Praga. Initio igitur Sol est medio fere loco inter insulam S. Helenae et aequatorem in oceano australi verticalis; fine stat super promontorium S. Augustini et Fernambuco, in orientali litore Brasiliae.

Atqui hic centrum est faciei Telluris; inquirendus jam et situs eclipticae et quo loco terminentur quadrantes a puncto Solis. Cum enim  $19^{\circ} 3' \odot$  declinet  $22^{\circ} 9'$ , ergo haec est lat. loci sub ecliptica, ubi Sol in principio oritur. Sic per  $19^{\circ} 9' \oslash$  ejusque decl.  $22^{\circ} 10'$  habetur lat. aust. loci, ubi Sol in fine occidit. Et cum a  $19^{\circ} 3' \odot$  in  $19^{\circ} 3' \simeq$  coascendant in sphaera recta  $86^{\circ} 56'$ , et a  $19^{\circ} 9' \simeq$  in  $19^{\circ} 9' \oslash$  coorientur  $93^{\circ} 4'$ , ergo loca sub ecliptica, quibus Sol oritur, sunt per  $105^{\circ} 11'$  vel  $104^{\circ} 11'$  occi-





que interjectas, per Rhodum et qui hanc sequitur sinum Issicum, per Cypri litora et per Antiochiam in Mesopotamiam se recepit et prope Euphratem Terras iterum deseruit.

Quicquid igitur Terrarum ab hoc limite in septentriones vergit, ut Italia et tota fere Europa, iis aliqua de Sole particula a septentrione supra residua visa est, cornua sub medium eclipses deorsum porrigens, quicquid vero in austrum, ut Hispania ultima, hoc Solis aliquam particulam inferius versus austrum vidit exstantem, et cornua sursum versa, idque constante mea latitudine. Secundum Tychonicam vero latitudinem omnino Romae et in praecipuis locis Italiae totus Sol fuerit tectus. Haec vero omnia populari etiam animadversione facile discernuntur.

---

# OPERUM KEPLERI

## QUAE VOLUMEN III. CONTINET DISPOSITIO.

<b>1. <i>Astronomia Nova seu Comment. de motibus stellae Martis</i></b>	<b>Fol.</b>
	<b>1</b>
Notae editoris	443
<b>2. <i>Fragmenta studiorum astronomicorum e Mss. Pulkovensibus.</i></b>	
a) <i>Hipparchus</i> (fragm.)	511
b) <i>Calculi eclipsium Lunae</i>	550
c) <i>De Luna</i> (fragm.)	644
d) <i>De Tabulis Lunaribus</i>	691
Notae editoris	718
<b>3. <i>Epistola de Solis deliquio</i></b>	<b>726</b>

## CONSPECTUS

### EPISTOLARUM KEPLERI,

#### QUAE INSUNT VOLUMINI III.

Ad <i>Anonymum</i> . s. l. et d. (fragm.)	14
" " " " " " " " " " " "	503
" <i>Vincentium Blanchium</i> (Alerani) d. Lincii d. 13. Mart. 1619	519
" " " " " " " " " " " "	734
" <i>Brenggerum</i> d. Pragae d. 4. Oct. 1607	31
" " " " " " " " " " " "	32
" <i>Coignetum</i> d. Pragae 1606	735
" <i>Crügerum</i> d. Lincii d. 18. Feb. 1624	659. 662
" " " " " " " " " " " "	451. 500. 518
" <i>D. Fabricium</i> d. Pragae d. 1. Oct. 1602	12. 64
" " " " " " " " " " " "	72
" " " " " " " " " " " "	77
" " " " " " " " " " " "	13. 87
" " " " " " " " " " " "	95
" " " " " " " " " " " "	99. 458. 474
" " " " " " " " " " " "	108. 475
" " " " " " " " " " " "	125. 462. 506
" <i>Joh. Fabricium</i> d. Pragae anno 1608	452
" <i>Sam. Hafenrefferum</i> d. Pragae d. 16. Nov. 1606	8
" <i>Hegulontium</i> (Heydonum) d. Pragae 1605	37
" <i>Herwartum</i> d. Graetii d. 12. Jul. 1600	23
" " " " " " " " " " " "	11. 28. 693

Ad <i>Horwarthum</i> d. Pragae d. 12. Nov. 1602	11. 29. 698	21
" " " d. 12. Jan. 1603		445
" " " d. 1. Maji 1603	30. 448	
" " " d. 5. Jul. 1603	12. 703	
" " " d. 13. Jan. 1606		30
" " " d. 5. Jun. 1606		30
" " " d. 2. Jan. 1607		454
" " " mense Apr. 1607		456
" " " d. 24. Nov. 1607		30
" " " d. 18. Oct. 1608		31
" <i>Longomontanum</i> d. Pragae anno 1605	32. 704	
" <i>Maestlinum</i> d. Pragae d. 8. Febr. 1601		46
" " " d. 20. Dec. 1601		50
" " " d. 14. Dec. 1604		55
" " " d. 5. Mart. 1605		56
" " " d. 10. Jun. 1606		60
" " " Lincii d. 22. Dec. 1616		724
" " " d. 12. Apr. in 28. Maj. 1620		676
" <i>Maginum</i> d. Pragae d. 1. Jun. 1601		37
" " " d. 1. Febr. 1610		494
" " " d. 22. Mart. 1610		495
" <i>Nautonnerium</i> d. Pragae d. 9. Feb. 1606	457. 733	
" <i>Odontium</i> d. Graetii d. 5. Ang. 1605		444
" <i>Pistorium</i> d. Pragae d. 12. Jun. 1607		444
" <i>Praesidem curiae Imper.</i> d. Pragae d. 25. Aug. 1608		10
" <i>Romum</i> d. Pragae d. 18. Mart. 1612		518
" " d. Lincii Oct. 1619		518
" <i>Zieglerum</i> d. Pragae d. 14. Feb. 1606		518









